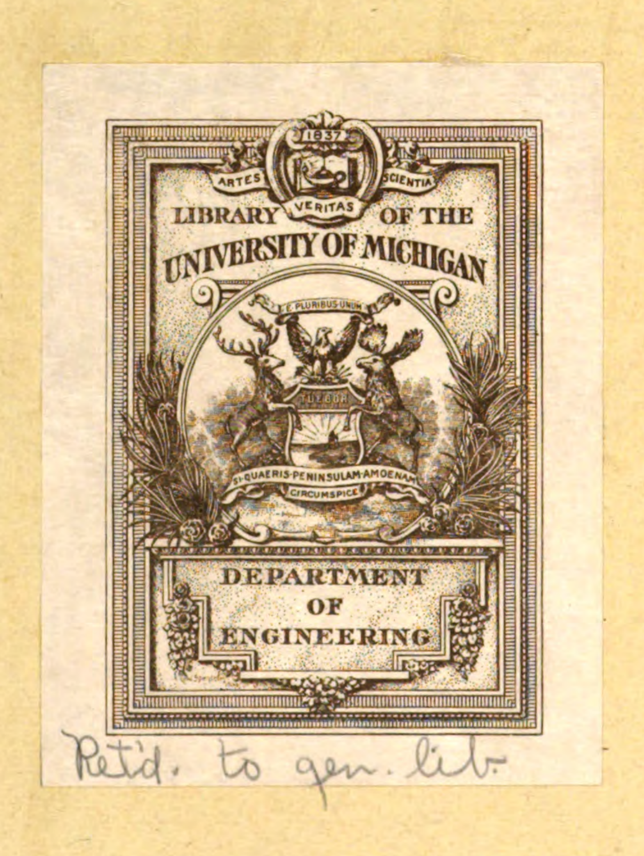





1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Band 59.

(Neunundfünfzigster Jahrgang)

1915.

Erstes Halbjahr.

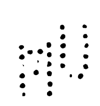
Mit 1 Tafel, 12 Textblättern und rd. 1000 Abbildungen im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer.

Berlin W. 9, Linkstraße 23/24



Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

Seite

Anger, R., Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. Taf. 1, Textbl. 3 bis 6 . . . . 233, 273, 313*

Bach, C., Eine Folge des Krieges für die deutsche Industrie 143
—, Unbrauchbarwerden der Drahtseile 163
Bernhard, K., Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree. Textbl. 1 . . . . 2, 51, 92*
—, Kriegswirkungen im polnischen Industriebezirk . 167
Beumer s. Schrödter.
Buchner, G., Ueber Explosivstoffe 469, 489, 511

Claaßen, Die Ernährung des deutschen Volkes während des Krieges 324, 345

Diegel, C., Verhütung des raschen Zerfressens von Verzinkungspfannen 362

Feigl, L., Verladebrücken neuerer Bauart . . . 149, 199*
Feuchtinger und Platiel, Der Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel 215, 295*
Fischer, G., Die Kartoffeltrocknung 353*
Franzius, O., Der Panama-Kanal . . . 413, 442, 463, 507*
Friedrich, H., Zeichnerische Ermittlung der Zähnezahlen der Wechselräder 405*

Gabriel, G., Wasserumlauf-Vorrichtung für Dampfkessel von Altmayer 42*
Garbe, H., Neue Garbe-Platte 290*
Garlepp, Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Bemerkenswertes über Lagermetalle und Gesichtspunkte für deren Ersatz 557*
Gehler, Die Bedeutung der amerikanischen Eisenindustrie 95
Groeck, H., Die Koksofenanlage Bauart Collin auf Zeche Radbod 116*
Guilleaume, M., Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung 262, 300, 341, 384*

v. Hanffstengel, G., Stapelelevatoren 420*
Hartmann, P., Beregnungsanlagen 497, 529*
Hinrichsen, F. W., Der augenblickliche Stand der künstlichen Herstellung des Kautschuks 16

Kaemmerer, W., Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914 . . . . 105, 135*
Knoblauch, O., und A. Winkhaus, Die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 8 bis 20 at und von Sättigungstemperatur bis 380° C 376, 400*
Korndörfer, G., Der Einfluß des Krieges auf die Vertretung der deutschen Industrie in China . . . 206

Laas, W., Das Forschungsschiff »Albatros« für die Zoologische Station in Rovigno 517*
Leon, A., und R. Zidlicky, Die Ausnutzung des Materiales in gelochten Körpern 11*

Matschoß, C., Krieg und Technik 23
—, E. D. Meier † 186*
—, Der Lazarettzug des deutschen Museums in München. Textbl. 9 und 10 . . . . 349*

Mayer, Mitteilungen über die Elektrizitätsversorgung der Stadt Stettin 143
Müller, S., Ueber die Berechnung freitragender Wellblechdächer 226*

Nádai, A., Ueber das Ausbeulen von kreisförmigen Platten 169, 221*
Nallinger, Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Ersatz von Benzin für Kraftzwecke 482, 501

v. Oechelhaeuser, Krieg und Technik 37
Oppen, Sonderung von Metallabfällen 368*
Overath, Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Ersatz für Gummi 524

Paul, A., Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie. Textbl. 2 . . . . 25, 71*
Pichler, Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Koksverbrauch im Interesse der Gewinnung der Nebenprodukte 525*
Platiel s. Feuchtinger.
Polster, Die schweren Geschütze Frankreichs . . . 390
—, Hand- und Gewehrgranaten 447*
—, Englands schwere Feldgeschütze 495*

Rosenberg, E., Elektrische Zugbeleuchtung . . . 380*
Ruppert, F., Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen 159*

Schachenmeier, W., Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug . . 437, 485*
Schaffran, Systematische Modellversuche für Schlepper mit Gegenpropellern von Dr. Wagner 333*
Schlesinger, Frederick W. Taylor † 394*
Schmid, A., Vergleichende Versuche mit dem Amsler-Laffonschen Fallwerk und einem neuen kleinen Pendelhammer von 25 mkg Arbeitsinhalt von Mohr & Federhaff in Mannheim 423*
Schmuckler, H., Die neue Automobil-Ausstellungshalle am Kaiserdamm in Berlin 45*
Scholz, W., Die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft 86
—, Die Zerstörung deutscher und österreichischer Schiffe in Antwerpen. Textbl. 11 und 12 . . . 373
Schrödter und Beumer, Die Eisenindustrie unter dem Kriege 204
Schulz, E. H., Die Volumen- und Formänderungen des Stahles beim Härten 66, 112*
Schumann, R., Die Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn 253, 321*
Schwerd, F., Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation. Textbl. 7 und 8 . . . . 190, 241, 280*
Seyffert, Papierstoff aus bedrucktem Papier . . . 122*
Seyfferth, A., Geschlossene Elektromotoren . . . 395*
Sommerfeld, A., Zu Röntgens siebzigstem Geburtstage 293
Staby, Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Ersatz oder bessere Ausnutzung von Oel . 478
—, Desgl., Ersatz von Petroleum für Leuchtzwecke . 505

Seite

Stäckel, P., Beratende Behörden, Beiräte und Ausschüsse für das Unterrichtswesen 33
Stribeck, R, Die Kerbschlagprobe und das Aehnlichkeitsgesetz 57

Verein deutscher Eisenhüttenleute, Deutsche Wellblech-Normalprofile 224*
Volk, C., Die Erhöhung des Koksverbrauches . . . 445*

Wagner, Die Vorwärmung des Speisewassers im Lokomotivbetriebe 60
Wallichs, Ueber das Taylorsystem mit besonderer Berücksichtigung des Gießereiwesens 205
Winkhaus s. Knoblauch.
Wirth, R., Der gewerbliche Rechtsschutz unter dem Kriegszustande 286, 303
Wolff, Die wirtschaftlichen Anwendungsgebiete des Akkumulators 119
Wunderlich, H., Neuere Fortschritte im Bau von Turbogebläsen und Turbokompressoren . . . 129, 174*

Zidlický s. Leon.

2) Literatur, besprochene Werke.

Berg, H., Die Kolbenpumpen, einschießlich der Flügel- und Rotationspumpen 427
Bodenmüller, A, Die Schiffshülfsmaschinen, deren Berechnung und Konstruktion 39
Christians, Aulage und Betrieb von Luftschiffhäfen 145
Deutscher Ausschuß für Technisches Schulwesen, Abhandlungen und Berichte über Technisches Schulwesen. Bd. 5: Arbeiten auf dem Gebiete des Technischen Hochschulwesens 96
Donath, E., Oberflächenverbrennung und flammenlose Feuerung 428
Dupré, F., Anorganische Chemie für Ingenieure . . 60
Eiffel, G., Nouvelles recherches sur la résistance de l'air et l'aviation 347
v. Emperger, F., Handbuch für Eisenbetonbau. 11. Bd. 388
Grabowski, W., Der Dampfverbrauch von Maschinen mit Gegendruck und mit Zwischendampfentnahme 61
Gramberg, A., Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen und im Betriebe 365
Hanemann, H., Einführung in die Metallographie und Wärmebehandlung 408
Hinneberg, P., und E. Warburg, Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Physik 450
Hort, W., Die Differentialgleichungen des Ingenieurs 364
Kemmann, G., Vorstudien zur Einführung des selbsttätigen Signalsystemes auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn 183
Kersten, C., Der Eisenbetonbau 248
Kohlrausch, Fr., und E. Warburg, Lehrbuch der praktischen Physik 39
Kraatz, A., Mehrfach-Telegraphen 408
Kroll, M, Lehrbuch der Elektrotechnik für technische Mittelschulen und angehende Praktiker 428
Kurrein, M., Die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen 81
Lummer, O., Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur 305
Mendl, W., Die Rettungsboote und ihr Zubehör, unter besonderer Berücksichtigung der Großen Uebersee-Passagierdampfer 473
Meyer, K., Die Technologie des Maschinentechnikers 305
Meyer, O., Geschichte des Elektroeisens 207
Moyer, J. A., Steam turbines 39*
Otzen, R., Praktische Winke zum Studium der Statik und zur Anwendung ihrer Gesetze 120
Peter, F., Die Maschinen der Berg- und Hüttenwerke. 2. Seile und Ketten 493
Poincaré, Henri, Letzte Gedanken 164
Rinne, F., Gesteinskunde 346
Schaper, G., Eiserne Brücken 19
Simmersbach, O., Grundlagen der Kokschemie . . 19
Smreker, O., Handbuch der Ingenieurwissenschaften: III. Wasserbau. 3 Bd.: Wasserversorgung der Städte 450
Svedberg, Th., Die Materie 81
Tetzner, F., Die Dampfkessel 472
Warburg s. Hinneberg und Kohlrausch.
Winkler, O, Entwerfen von leichten Benzinmotoren, insbesondere von Luftfahrzeugmotoren 248

3) Zuschriften an die Redaktion.

Blache, H., Die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft 311
Engel, J. A. F., Die Bestimmung der Ungleichförmigkeit von Drehbewegungen 168
Fontaine, Einjährigen-Berechtigung und Technik . 24
Freytag, Fr., Die Turbinenanlage der Papierfabrik von Günther & Richter in Wernsdorf (Sachsen) 271, 272
Gamerith, F., Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen 371
Hermann, H., Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen 370
Koehler, G. W., Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen 370
Oesterlen, Fr., Die Turbinenanlage der Papierfabrik von Günther & Richter in Wernsdorf (Sachsen) 271, 272
Pahlke, F., Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen 369
Ruppert, F., Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen 371*
Scholz, W., Die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft 312
Sorge, O., Gleichstrom-Walzenzugmaschine von 700 bis 1000 PS 125

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

Seite

A.

Abwässerung s. a. Tunnel.
— Schlammtrocknung durch Schleudermaschinen . . 252
Aehnlichkeitsgesetz s. Materialkunde.
Akkumulator. Die wirtschaftlichen Anwendungsgebiete des Akkumulators. Von Wolff 119
Aluminium s. Metallbearbeitung.
Anfahrvorrichtung s. Elektromotor, Lokomotive.
Ausstellung s. a. V. d. I. (Verschiedenes)
— Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914. Von W. Kaemmerer 105, 135*
— Eröffnung der Panama-Ausstellung 210
— Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. Von R. Anger. Taf. 1, Textbl. 3 bis 6 . . . . 233, 273, 313*
Ausstellungshalle s. Hochbau.
Automobil s. Motorwagen.

B.

Badeeinrichtung s. Eisenbahnwagen.
Bekohlen s. Lager- und Ladevorrichtung.
Beleuchtung s. a. Fabrik.
— Elektrische Zugbeleuchtung. Von E. Rosenberg 380*
— Rosenberg-Zugbeleuchtungsdynamo 383*
Benzin s. a. Grubenlampe.
— Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Ersatz von Benzin für Kraftzwecke. Von Nallinger 482, 501
Benzin-Grubenlokomotive s. Lokomotive.
Benzinmotor s. Verbrennungsmaschine.
Beregnungsanlage s. Landwirtschaftliche Maschine.
Bergbau s. a. Schrämmaschine, Seil.
— Steigerung der Erzgewinnung in Oesterreich . . 391
— Die Bergkanone zum explosionssicheren Schießen in Kohlenbergwerken 493
Beschickvorrichtung. Eine Beschickmaschine für Oefen zum Wärmen von Röhrenstreifen 168
Beton s. a. Brücke, Hochbau.
— Der Eisenbetonbau. Von C. Kersten. B. . . . 248
— Handbuch für Eisenbetonbau. 11. Bd. Von F. v. Emperger. B. 388
Bewässerung s. Landwirtschaftliche Maschine.
Bootsdavit s. Hebezeug.
Braunkohle s. Kohle.
Brennstoff s. Benzin, Brikett, Eisenbahn, Grubenlampe, Koks, Oel, Petroleum.
Brikett. Koksbriketts 291
Brikettieren s. Kohle.
Brücke s. a. Kanal, Lager, Statik.
— Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree. Von K. Bernhard. Textbl. 1 . . . . 2, 51, 92*
— Längenanordnung, Höhenplan und Einzelheiten der Brücke 4*
— Eiserne Brücken. Von G. Schaper. B. 19
— Die zweiarmige Klappbrücke Bauart Strauß der Canadian Pacific-Bahn über den Schiffahrtskanal bei Sault Ste. Marie, Mich. 411
— Bau der Hell Gate-Brücke 411
— Brücke der Bagdadbahn über den Euphrat . . . 432

C.

Chemie s. a. Koks.
— Anorganische Chemie für Ingenieure. Von F. Dupré. B. 60
China s. Industrie.

Seite

D.

Dach s. Statik.
Damm s. Wehr.
Dampf. Die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 8 bis 20 at und von Sättigungstemperatur bis 380°C. Von O. Knoblauch und A. Winkhaus 376, 400*
— Versuchseinrichtung zur Bestimmung des überhitzten Wasserdampfes nebst Quecksilberdifferentialmanometer 377*
Dampfkessel s. a. Dampfkesselexplosion, Lokomotive.
— Wasserumlauf-Vorrichtung für Dampfkessel von Altmayer. Von G. Gabriel 42*
— Neue Garbe-Platte. Von H. Garbe 290*
— Schrägrohrsystem 291*
— Die Dampfkessel. Von F. Tetzner. B. 472
Dampfkesselexplosion. Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1913 102
Dampfkraftwerk s. Elektrizitätswerk.
Dampfmaschine s. a. Lokomobile.
— Der Dampfverbrauch von Maschinen mit Gegendruck und mit Zwischendampfentnahme Von W. Grabowski. B. 61
— Gleichstrom-Walzenzugmaschine von 700 bis 1000 PS. Z 125
— Die Bestimmung der Ungleichförmigkeit von Drehbewegungen. Von J. A. F. Engel. Z. 168
Dampfturbine s. a. Gebläse, Kompressor.
— Steam Turbines. Von J. A. Moyer. B. 39*
— Dampfturbine für Kompressorantrieb der Gutehoffnungshütte 176*
Davits s. Hebezeug.
Desinfektion s. Eisenbahnwagen.
Dock. Bau eines neuen Trockendocks in San Francisco 24
Drahtseil s. Seil.
Drehbewegung s. Dampfmaschine.
Drehbrücke s. Kanal.
Drehkran s. Lager- und Ladevorrichtung.
Drehscheibe s. Lager- und Ladevorrichtung.
Druckluft s. Schiff.
Druckpapier-Waschanlage s. Waschen.
Druckregler s. Regulator.
Düse s. Lüftung, Landwirtschaftliche Maschine.
Dynamomaschine s. a. Beleuchtung, Elektromotor.
— Fahrbare Kompressor- und Dynamoanlage mit Benzolantrieb 55*

E.

Einjährigen-Berechtigung s. Unterricht.
Eisenbahn s. a. Brücke, Elektrische Bahn, Fähre, Lager, Lager- und Ladevorrichtung, Lüftung, Signal, Tunnel.
— Maßnahmen zur Brennstoffersparnis auf amerikanischen Bahnen 43
— Die Eisenbahn im Kriege 83
— Der Streckenabschnitt Tornea-Karungi 103
— Fortschritte im Bau der Bagdadbahn 123
— Zweigbahn von der Hedschasbahn nach der ägyptischen Grenze 123
— Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung in Malmö 1914. Von R. Anger. Taf. 1, Textbl. 3 bis 6 . . . . 233, 273, 313*
— Das Netz der preußischen Hauptbahnen 270
— Das Eisenbahnnetz der Erde 536
Eisenbahnhalle s. Hochbau.
Eisenbahnsignal s. Signal.
Eisenbahnwagen s. a. Lager.
— Oesterreichischer Bade- und Desinfektionszug . . 292
— Der Lazarettzug des Deutschen Museums in München. Von C. Matschoß. Textbl. 9 u. 10 . . . . 349*

Seite

Eisenbau s. Brücke, Statik.
Eisenbeton s. Beton.
Eisenhüttenwesen s. a. Beschickvorrichtung, Industrie, Koksofen, Panzerplatte, Seil.
— Neuere Siemens-Martin-Stahlwerke 311
Eisenindustrie s. Industrie.
Eisenkonstruktion s. Brücke, Statik.
Elektrische Bahn s. a. Signal, Tunnel, Verkehrswesen.
— Zur Einführung des elektrischen Betriebes auf den Berliner Stadt- und Vorortbahnen 43
— Gleislose Bahnen für Wechselstrom 43
— Plan der Ueberlandbahnen der Ferrocarriles de Cataluna, S. A. 79*
— Ueber den Bau der AEG-Schnellbahn in Berlin . 432
Elektrische Beleuchtung s. Beleuchtung.
Elektrische Eisenerzeugung. Die Entwicklung der Elektrostahlöfen in den Vereinigten Staaten von Amerika 148
— Geschichte des Elektroeisens. Von O. Meyer. B. 207
Elektrische Leitung. Plan der im Bau und Betrieb befindlichen Hochspannungslinien der Ebro-Gesellschaft 73*
— Stützisolator für 110000 V 77*
Elektrizitätswerk s. a. Kohle.
— Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie. Von A. Paul. Textbl. 2 . . . . 25, 71*
— Das Seros-Kraftwerk, Uebersichtsplan der Pallaresa-Kraftwerke, Transformatorenwerk in Sans, Transformatorenwerk der Compania Barcelonesa 29, 72*
— Mitteilungen über die Elektrizitätsversorgung der Stadt Stettin. Von Mayer 143
— Die Pläne für das Wasserkraftwerk an der Murg bei Forbach in Baden 187
— Die Uebernahme der Berliner Elektrizitätswerke in städtische Verwaltung 210
— Schaltplan des Kraftwerkes Lassach 254*
— Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung. Von M. Guilleaume 262, 300, 341, 384*
— Die Betriebseröffnung des Porjus-Kraftwerkes . . 270
— Der Bau des neuen Elektrizitätswerkes bei Bitterfeld 368
— Das neue staatliche Wasserkraftwerk Aelfkarleby in Schweden 516
Elektroeisen s. elektrische Eisenerzeugung.
Elektromotor. Geschlossene Elektromotoren. Von A. Seyfferth 395*
— Gekühlter Motor mit Turbinengebläse, geschlossener Motor mit Schleudergebläse 397*
— Ein Anlaß-Elektromotor und Lichtstromerzeuger für Kraftwagen mit Verbrennungsmotoren 455
Elektrostahl s. elektr. Eisenerzeugung.
Elektrotechnik s. a. Akkumulator, Elektrizitätswerk.
— Lehrbuch der Elektrotechnik für technische Mittelschulen und angehende Praktiker. Von M. Kroll. B. 428
Elevator s. Lager- und Ladevorrichtung.
Erdbau s. Kanal.
Erdöl s. Petroleum.
Ernährung. Die Ernährung des deutschen Volkes während des Krieges. Von Claaßen 324, 345
Erzgewinnung s. Bergbau.
Explosivstoff. Explosivstoffe. Von G. Buchner 469, 489, 511

F.

Fabrik. Die Leistungsfähigkeit der Kruppschen Geschützwerkstätten 24
— Die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik 369
— Raumbelichtung einer Werkstatt mit Sheddachfenstern. Fragekasten 392
Fähre. Die Eisenbahnfähre »Henry M. Flagler« . . 168
Fallwerk s. Materialkunde.
Fensterscheibe s. Motorwagen.
Fernsprecher s. Telegraphie.
Festigkeit s. Materialkunde.
Feuerbüchse s. Lokomotive.
Feuerung. Oberflächenverbrennung und flammenlose Feuerungen. Von E. Donath. B. 428
Flammenlose Verbrennung s. Feuerung.
Flügelpumpe s. Pumpe.
Flugzeug s. Luftschiffahrt.
Flußregulierung s. Kanal.

Seite

Förderkübel s. Lager- und Ladevorrichtung.
Fördervorrichtung s. Lager- und Ladevorrichtung.
Forschung s. Schiff.
Fräsmaschine s. Werkzeugmaschine.

G.

Garbe-Platte s. Dampfkessel.
Gasreinigung. Verfahren zum Reinigen von Gasen mittels hochgespannter Ströme 123
Gaswerk s. Kohle.
Gebläse. Der Turbinengebläse- und Turbinenkompressorenbau von C. H. Jaeger & Co. Berichtigung . 63
— Neuere Fortschritte im Bau von Turbogebläsen und Turbokompressoren. Von H. Wunderlich . . 129, 174*
— Dreistufiges Gebläse ohne Wasserkühlung der Gutehoffnungshütte, Luftsteuerung von Escher, Wyß & Co. 177*
— Hyperboloid-Gebläse von Schiele & Co. 141*
Gegenpropeller s. Schiffsschraube.
Geschichte s. elelektr. Eisenerzeugung, V. d. I. (andere literarische Unternehmungen).
Geschoß s. Geschütz.
Geschütz s. a. Fabrik.
— Die Kosten der Geschosse für große Geschütze . . 84
— Ueber französische Haubitzen 147*
— Französische 120 mm-Feldhaubitze und Schraubenverschluß von Schneider-Creuzot 147*
— Französische Eisenbahngeschütze 331
— Reichweite von Geschützen 368
— Die schweren Geschütze Frankreichs. Von Polster 390
— Hand- und Gewehrgranaten. Von Polster . . . 447*
— Halesche Handgranate, Hand- und Gewehrgranate der indischen Armee 447*
— Altes Riesengeschütz aus den Dardanellenforts . . 454*
— Englands schwere Feldgeschütze. Von Polster . 495*
— Neue 114 mm-Haubitze 495*
Gesteinkunde. Gesteinskunde. Von F. Rinne. B. . 346
Gesundheitsingenieurwesen. Zustände im Gesundheitsingenieurwesen in Rußland 123
Getriebe s. Schiffsmaschine.
Gewehr. Das russische Maschinengewehr 369
Gewehrgranate s. Geschütz.
Gießen. Ueber das Taylorsystem mit besonderer Berücksichtigung des Gießereiwesens. Von Wallichs 205
— Das Eingießen von Stahlwellen in Gußwalzen. Fragekasten 496
Gleichstrommaschine s. Dampfmaschine.
Gleislose Bahn s. Elektrische Bahn.
Granate s. Geschütz.
Greifer s. Lager- und Ladevorrichtung.
Greiferwinde s. Hebezeug.
Grubenlampe. Ersatz des Benzins in den Grubenlampen unseres Bergbaues 188
Grubenlokomotive s. Lokomotive.
Gummi s. Kautschuk.
Gußwalze s. Gießen.
Gutachterkammer s. Verein

H.

Hafen s. Luftschiffahrt.
Halle s. Hochbau.
Handgranate s. Geschütz.
Hängebrücke s. Statik.
Härten s. Materialkunde.
Haubitze s. Geschütz.
Hebezeug s. a. Lager- und Ladevorrichtung.
— Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914, Hebezeuge. Von W. Kaemmerer 137*
— Bootsdavits der Aktiebolaget Schmidt, Kohlenwinde von E. Becker, elektrische Greiferwinde von E. Becker 139*
Heizung s. Koks.
Hochbau. Die neue Automobil-Ausstellungshalle am Kaiserdamm in Berlin. Von H. Schmuckler . . 45*
— Die deutschen Eisenbahnhallen in der Ausstellung Malmö 233*
Hochofen s. Schlacke.
Hochspannungsleitung s. elektrische Leitung.
Holzbearbeitung s. Werkzeugmaschine.
Hyperboloid-Gebläse s. Gebläse.



Seite

I.

Industrie. Die Bedeutung der amerikanischen Eisenindustrie. Von Gehler 95
— Eine Folge des Krieges für die deutsche Industrie. Von C. Bach 143
— Kriegswirkungen im polnischen Industriebezirk. Von Karl Bernhard 167
— Die Eisenindustrie unter dem Kriege. Von Schrödter und Beumer 204
— Der Einfluß des Krieges auf die Vertretung der deutschen Industrie in China. Von G. Korndörfer 206
— Ein Beispiel für die Tätigkeit der deutschen Maschinenindustrie im Kriege 252
— »The Engineer« über Deutschland und seine Industrie. Deutschlands industrieller Wettbewerb nach dem Kriege 308
Ingenieurstand s. a. V. d. J. (Verschiedenes).
— Schaffung der Charge eines Landsturmingenieur-Leutnants in Oesterreich 455
Isolator s. Elektrische Leitung.
Isolierung s. Metallbearbeitung.

J.

Junkers-Motor s. Schiffsmaschine.
Jutesack s. Papier.

K.

Kanal s. a. Schleuse, Tunnel, Wehr.
— Kanal des Seros-Kraftwerkes 27*
— Fertigstellung des Ems-Weser-Kanales 63
— Der Ems-Weser-Kanal 231
— Erdrutsche am Panama-Kanal 232
— Der Panama-Kanal. Von O. Franzius 413, 442, 463, 507*
— Lageplan, Längs- und Querschnitte am Culebra-Einschnitt, Kanalquerschnitt im Culebra-Durchstich, Ansicht und Grundriß der Pedro-Miguel-Schleuse, Längs- und Querschnitte durch die Gatun-Schleusen, Einzelheiten der Schleusentore und Stoney-Schützen, Zylinderschützen, Drehbrücke mit Notverschluß, Pufferketten für Schleusentore, Treidellokomotive 414, 442, 464, 507*
— Der Ausbau der Weichsel-Oder-Wasserstraße . . . 475
Kanalisation s. Tunnel.
Kanone s. Bergbau.
Kartoffeltrocknung s. Trocknen.
Kautschuk. Der augenblickliche Stand der künstlichen Herstellung des Kautschuks. Von F. W. Hinrichsen. 17
— Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Ersatz für Gummi. Von Overath 524
Kegelrad s. Lokomotive.
Kerbschlagprobe s. Materialkunde.
Kette s. Seil.
Klappbrücke s. Brücke.
Kohle. Ein neues Verfahren zur Brikettierung minderwertiger Braunkohlen 168
— Die Kohlenversorgung der englischen Elektrizitäts- und Gaswerke 475
Kohlenbergwerk s. Bergbau.
Koks s. a. Brikett.
— Grundlagen der Koksehemie. Von O. Simmersbach. B. 19
— Ueber vergleichende Heizversuche mit Gaskoks und mit Zechenkoks an einer Niederdruckwarmwasserheizung 352
— Die Erhöhung des Koksverbrauches. Von C. Volk 445*
— Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Koksverbrauch im Interesse der Gewinnung der Nebenprodukte. Von Pichler 525*
Kokslöschwagen s. Wagen.
Koksofen. Die Koksofenanlage Bauart Collin auf Zeche Radbod. Von H. Groeck 116*
Kompressor s. a. Gebläse.
— Ein großer Bergwerkskompressor mit Antrieb durch eine Gasmaschine 43
— Fahrbare Kompressor- und Dynamoanlage mit Benzolbetrieb 55*

Seite
Kompressor. AEG-Turbokompressor, Kompressorlaufrad der AEG, Turbokompressor mit Dampfbetrieb von Pokorny & Wittekind, Turbokompressor mit Zwischenkühler der Gutehoffnungshütte, Turbokompressor-Anlage für 12000 bis 18000 cbm/st Saugleistung der Gutehoffnungshütte, Hochdruck-Turbokompressor, Bauart Zoelly, von Escher, Wyß & Cie. 130, 175*
Kraftwagen s. Elektromotor, Motorwagen.
Kraftwerk s. Elektrizitätswerk.
Kran s. Lager- und Ladevorrichtung.
Krankenwagen s. Motorwagen.
Kreuzer s. Kriegschiff.
Krieg s. Eisenbahn, Eisenbahnwagen, Ernährung, Fabrik, Geschütz, Gewehr, Industrie, Kriegschiff, Lokomobile, Patentwesen, Scheinwerfer, Schiff, Technik, techn. Lehranstalt, Telegraphie, V. d. I. (Mitglieder, Verschiedenes), Verkehrswesen, Wasserversorgung.
Kriegschiff s. a. Schiff, Schiffsmaschine.
— Beschleunigung des Kriegschiffbaues 44
— Der Angriff des deutschen Kreuzergeschwaders auf die englische Ostküste 63
— Neubauten von Großkampfschiffen der letzten Jahre 103
— Das Werkstättenschiff »Vestal« der amerikanischen Kriegsflotte 209
— Torpedoboot-Zerstörer »Kawakaze« und »Urakase« 331
Kugellager s. Lager.
Kultur. Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Physik. Von P. Hinneberg und E. Warburg. B. 450

L.

Lager s. a. Schleifen.
— Bewegliches Auflager der Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree 8*
— Erfahrungen mit Kugellagern im Betriebe der Rätischen Bahn 311
— Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Bemerkenswertes über Lagermetalle und Gesichtspunkte für deren Ersatz. Von Garlepp 457*
Lagermetall s. Lager, Metall.
Lager- und Ladevorrichtung. Schaukelförderer für Drahtringe. Berichtigung 24
— Bekohlanlage für Lokomotiven der Lake Shore and Michigan Southern Ry. bei Clive Line Junction . 63
— Verladebrücken neuerer Bauart. Von L. Feigl 149, 199*
— Erzlagerplatz mit Verladebrücke für Albert Hahn in Oderberg, Erzverladebrücke, Drehscheibe, Brückenfahrantrieb, Katzenfahrwerk, Schürfkübel, Laufkatze, Förderkübel, Greifer- und Hebevorrichtung der Erzverladebrücke, Ufer-Verladebrücke am Praterkai, Verladebrücke mit dreieckigem Brückenbalken, Reiterdrehkran von 1,5 t Tragfähigkeit 149, 200*
— Stapelelevatoren. Von G. v. Hanffstengel . . . 420*
— Stapelelevator von G. Luther A.-G. 422*
Landsturmingenieur s. Ingenieurstand.
Landwirtschaftliche Maschine s. a. Lokomobile.
— Die zunehmende Verwendung von Motorpflügen . 44
— Beregnungsanlagen. Von P. Hartmann . . . 497, 529*
— Spritzwagen der Maschinenfabrik Borck, von J. Mögelin, des Bundes der Landwirte und von Oppen & Prinzke, Klammerverschluß für Rohre, Düse von Oppen & Prinzke, Sprengler nebst Standrohr, Spritzkarre mit Schwenkmotor . . 499, 530*
Laufkatze s. Lager- und Ladevorrichtung.
Laufrad s. Kompressor.
Läutewerk s. Lokomotive.
Lazarettzug s. Eisenbahnwagen.
Lokomobile. Lokomobilen und landwirtschaftliche Maschinen für Kriegszwecke 83
Lokomotive s. a. Kanal, Lager- und Ladevorrichtung.
— Die Vorwärmung des Speisewassers im Lokomotivbetriebe. Von Wagner 60
— Eine große Verschiebelokomotive mit Kegelradübertragung, Bauart Shay 123
— Die Gefahren der Benzin-Grubenlokomotiven . . . 232

Seite

Lokomotive. Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung in Malmö 1914. II. Dampflokomotiven und ihre Einzelteile. Von R. Anger. Taf. 1 . . . 273, 313*
— 2C-Heißdampf-Drillings-Schnellzuglokomotive, gebaut von den Vulcan-Werken A.-G., desgl. Kammerschieber und Anfahrvorrichtung, 2C-Heißdampf-Personenzuglokomotive, gebaut von den Linke-Hofmann-Werken A.-G., desgl. Kolbenstellzeug und Fächerklappe, D Heißdampf-Güterzuglokomotive, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Speisewasser-Vorwärmer, Bauart Schichau, E-Heißdampf Güterzug-Tenderlokomotive, gebaut von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Speisewasser-Vorwärmeranlage an einer 2 B 1-Naßdampf-Schnellzuglokomotive, Speisewasserpumpe, Lokomotiv-Luftpumpe, Luftsaugventil, Druckausgleichventil und Druckluftläutewerk Bauart Knorr, Christensen-Ventil zur zweistufigen Knorr Luftpumpe, D-Heißdampf Zwillings-Güterzuglokomotive mit Stroomann-Wasserrohrkessel, gebaut von Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. (Taf. 1) 274, 315*
— Flußeiserne Lokomotiv-Feuerbüchsen . . . 310
Luftfahrzeugmotor s. Verbrennungsmaschine.
Luftpumpe s. Lokomotive.
Luftschiffahrt s. a. Luftwiderstand, Verbrennungsmaschine.
— Schlittenkufen für Flugmaschinen . . . 83
— Anlage und Betrieb von Luftschiffhäfen. Von Christians. B. . . . 145
— Die französische Luftschiffflotte . . . 269*
— Das französische Luftschiff »Pilatre de Rozier« . . 352
— Die russische Luftflotte . . . 516
Luftschiffhafen s. Luftschiffahrt.
Luftschleuse s. Tunnel.
Lüftung. Die Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn. Von R. Schumann. . . . 253, 321*
— Schaltplan der Lüftanlage am Tauern-Tunnel, Lüftanlage nach Bauart Saccardo beim Südeingange des Tauern-Tunnels mit Düse und Luftkammer, Ventilator, Düse und Schaltplan der Lüftanlage am Dössen-Tunnel . . . 255, 321*
Luftwiderstand. Nouvelles recherches sur la résistance de l'air et l'aviation. Von G. Eiffel . . . 347

M.

Manometer s. Dampf.
Maschinengewehr s. Gewehr.
Maschinenindustrie s. Industrie.
Materialkunde s. a. Benzin, Gesteinkunde, Kautschuk, Koks, Lager, Messen, Oel, Petroleum.
— Die Ausnutzung des Materiales in gelochten Körpern. Von A. Leon und R. Zidlicky . . . 11*
— Die Kerbschlagprobe und das Aehnlichkeitsgesetz. Von R. Stribeck . . . 57
— Die Volumen- und Formänderungen des Stahles beim Härten. Von E. H. Schulz . . . 66, 112*
— Verhütung des raschen Zerfressens von Verzinkungspfannen. Von C. Diegel . . . 362
— Einführung in die Metallographie und Wärmebehandlung. Von H. Hanemann. B. . . . 408
— Vergleichende Versuche mit dem Amsler-Laffonschen Fallwerk und einem neuen kleinen Pendelhammer von 25 mkg Arbeitsinhalt von Mohr & Federhaff in Mannheim. Von A. Schmid . . . 423*
— Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen des Mannheimer Bezirksvereines deutscher Ingenieure . . . 457, 478, 501, 524*
Materie s. Naturwissenschaft.
Mathematik. Die Differentialgleichungen des Ingenieurs. Von W. Hort. B. . . . 364
Mechanik s. a. Statik.
— Ueber das Ausbeulen von kreisförmigen Platten. Von A. Nádai . . . 169, 221*
Messen s. a. Dampf.
— Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen und im Betriebe. Von A. Gramberg. B. . . 365
Metall s. a. Lager, Materialkunde.
— Beschlagnahmte Metalle und metallische Waren . 103
— Sonderung von Metallabfällen. Von Oppen . . . 368*
Metallbearbeitung s. a. Materialkunde, Panzerplatte, Pressen, Schleifen, Werkzeugmaschine.
— Ein Verfahren zur Herstellung von Aluminiumüberzügen . . . 163
— Isolierung von Aluminiumdrähten durch eine Oxydhaut . . . 368, 411, 476
— Aluminium mit Nickelüberzug . . . 432
Metallographie s. Materialkunde.
Motorpflug s. Landwirtschaftliche Maschine.
Motorschiff s. Schiff.
Motorwagen s. a. Elektromotor.
— Ueber den Betrieb und die Behandlung von Motorwagen im Winter . . . 44
— Kleine Zugmaschine auf pfadlosen Strecken . . . 148*
— Motorwagen zur Beförderung von Verwundeten . 251*
— Krankenwagen für Verwundetentransporte . . . 453*
— Fensterscheiben aus Zellon in Motorwagen . . . 475*
Müllverbrennung. Müllverbrennanlage von Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H. . . . 142*

N.

Nachruf. P. W. Jungclaus . . . 18
— Fritz Hohenemser . . . 85*
— Gustav Holzmüller . . . 86*
— Ernst Seidler . . . 119
— E. D. Meier. Von C. Matschoß . . . 186*
— Hermann Fischer . . . 213*
— H. Ward Leonhard . . . 292
— Frederick W. Taylor. Von Schlesinger . . . 394*
— Otto Helck . . . 477*
— Peter Martin . . . 516
Naturwissenschaft. Die Materie. Von Th. Svedberg. B. 81
Nebenprodukt s. Koks.
Nickelüberzug s. Metallbearbeitung.
Normalien s. V. d. I. (Normalien u. dergl.), Wellblech.

O.

Oberflächenverbrennung s. Feuerung.
Oel. Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Ersatz oder bessere Ausnutzung von Oel. Von Staby 478
Oelmotor s. Schiffsmaschine.
Ofen s. Beschickvorrichtung, elektr. Eisenerzeugung, Koksofen.

P.

Panzerplatte. Die Herstellung von Panzerplatten in Le Creusot . . . 24
Papier s. a. Waschen.
— Papiersäcke als Ersatz für Jutesäcke . . . 104
— Papierstoff aus bedrucktem Papier. Von Seyffert 122*
Patentwesen. Der gewerbliche Rechtsschutz unter dem Kriegszustande. Von R. Wirth . . . 286, 303
Pendelhammer s. Materialkunde.
Petroleum s. a. Schiff.
— Die Petroleumerzeugung in Rumänien . . . 168
— Die Erdölerzeugung in Peru . . . 188
— Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure. Ersatz von Petroleum für Leuchtzwecke. Von Staby 505
Pflug s. Landwirtschaftliche Maschine.
Philosophie. Letzte Gedanken. Von Henri Poincaré. B. . . . 164
Physik s. a. Wärme.
— Lehrbuch der praktischen Physik. Von Fr. Kohlrausch und E. Warburg. B. . . . 39
— Zu Röntgens siebzigstem Geburtstage. Von A. Sommerfeld . . . 293
— Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Physik. Von P. Hinneberg und E. Warburg. B. . . . 150
Ponton s. Wehr.
Presse. Die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen. Von M. Kurrein. B. . . . 81
Projektion s. Zeichnen.
Propeller s. Schiffschraube.



Seite

Pumpe s. a. Lokomotive.
— Die Kolbenpumpen, einschließlich der Flügel- und Rotationspumpen. Von H. Berg. B. 427

R.

Rechtschutz s. Patentwesen.
Regenanlage s. Landwirtschaftliche Maschine.
Regulator. Regelvorrichtung für AEG-Turbokompressoren mit Dampfturbinenantrieb, Vorrichtung der AEG zum Regeln der Windmenge eines Hochofengebläses, Druckregler für einen Turbokompressor, Bauart Zoelly 132, 180*
— Druckregler der Exzenterpresse von L. Schuler . . 137*
Reinigen s. Gasreinigung.
Rettungsboot s. Seerettungswesen.
Rohölmotor s. Schiffsmaschine.
Rohrverschluß s. Landwirtschaftliche Maschine.
Rohstoff s. Materialkunde.
Röntgen s. Physik.
Rostschutz. Rostschutzmittel 455
Rotationspumpe s. Pumpe.
Rundschleifmaschine s. Schleifen.
Rüstung s. Tunnel.

S.

Sack s. Papier.
Scheiden s. Metall.
Scheinwerfer. Die Automobilscheinwerfer des französischen Heeres 123
Schieber s. Lokomotive.
Schiff s. a. Kriegschiff, Schiffsmaschine, Schiffschraube, Seerettungswesen.
— Das Dieselschiff »Pacific« 84
— Die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft. Von W. Scholz 86
— desgl. Z. 311, 312
— Flottmachen eines gestrandeten Schiffes mit Druckluft 251
— Der Dampfer »Huron« 251
— Das Motorschiff »Panama«, gebaut von Burmeister & Wain A.-G. 331*
— Die Zerstörung deutscher und österreichischer Schiffe in Antwerpen. Von W. Scholz. Textbl. 11 und 12 373
— Das Petroleumtankschiff »Ricardo A. Mestres« . . 411
— Das Forschungsschiff »Albatros« für die Zoologische Station in Rovigno. Von W. Laas 517*
— Längsschnitt, Deckplan, Stauungsplan, Querschnitte, Linienriß, Takelriß, Hauptspant . . . 519*
Schiffbau. Jahresbericht über den Handelsschiffbau in Großbritannien 148
Schiffschraube. Systematische Modellversuche für Schlepper mit Gegenpropellern von Dr. Wagner. Von Schaffran 333*
— Schiffschrauben mit Gegenpropellern 333*
Schiffsmaschine. Die Schiffshülfsmaschinen, deren Berechnung und Konstruktion. Von A. Bodenmüller. B. 39
— Zwischengetriebe für Kriegschiffe 103
— Junkers-Rohölmotor von 90 PS 522*
Schild s. Tunnel.
Schlacke. Ausnutzung der Wärme von Hochofenschlacken 43
Schlammtrocknung s. Abwässerung.
Schleifen. Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation. Von F. Schwerd. Textbl. 7 und 8 . . . . . . 190, 241, 280*
— Getriebeplan für Tischantrieb und Beistellung, Umsteuerschemata für Schleifmaschinenantriebe, Antrieb und Spindellager für Rundschleifmaschinen, Entwicklung der Rundschleifmaschinen-Obertische, Innenschleifspindeln der Fortuna-Werke und der Naxos-Union, dreifache Planeten-Schleifspindel, Stirnzahnräder-Schleifmaschinen von Reinecker und der Gear Grinding Co., selbsttätige Schleifmaschine von Norton 196, 242, 280*
Schlepper s. Schiffschraube.
Schleudermaschine s. Abwässerung.
Schleuse s. Kanal, Tunnel.
Schlittenkufe s. Luftschiffahrt.

Seite

Schrämmaschine. Neuere Versuche mit der Pick-Quick-Schrämmaschine 496
Schulwesen s. Technische Lehranstalt.
Schürfkübel s. Lager- und Ladevorrichtung.
Schütze s. Kanal, Wehr.
Seerettungswesen. Die Rettungsboote und ihr Zubehör, unter besonderer Berücksichtigung der großen Uebersee-Passagierdampfer. Von W. Mendl. B. . 473
Seil. Unbrauchbarwerden der Drahtseile. Von C. Bach 163
— Die Maschinen der Berg- und Hüttenwerke. 2. Seile und Ketten. Von F. Peter. B. 493
Signal. Vorstudien zur Einführung des selbsttätigen Signalsystemes auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Von G. Kemmann. B. 183
Sonnentemperatur s. Wärme.
Speisewasser s. Lokomotive.
Spindellager s. Schleifen.
Sprengler s. Landwirtschaftliche Maschine.
Spritzwagen s. Landwirtschaftliche Maschine.
Stadtbahn s. Elektrische Bahn, Verkehrswesen.
Stahl s. Materialkunde.
Stahlwerk s. Eisenhüttenwesen.
Stapeln s. Lager- und Ladevorrichtung.
Statik. Praktische Winke zum Studium der Statik und zur Anwendung ihrer Gesetze. Von R. Otzen. B. 120
— Ueber die Berechnung freitragender Wellblechdächer. Von S. Müller 226*
— Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug. Von W. Schachenmeier 437, 485*
Staumauer s. Talsperre.
Steuerung s. Gebläse.
Stiftung. Stipendien der Jubiläums-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 24
Straßenbahn s. Elektrische Bahn, Verkehrswesen.
Stromerzeuger s. Dynamomaschine, Elektromotor.

T.

Talsperre. Talsperre des Noguera-Pallaresa, Staumauer bei San Antonio 31, 72*
— Die Arrowrock-Talsperre 252
Tank s. Schiff.
Taylorsystem s. Gießen.
Tauchen. Schwierige Taucherarbeiten 232
— Tauchtiefe von 88 m 476
Technik. Krieg und Technik. Von C. Matschoß . 23
— Krieg und Technik. Von v. Oechelhaeuser . . 37
— Die Leistungen unsrer technischen Truppen . . . 43
— Ueber die technischen Leistungen unsrer Pioniere 103
Technische Lehranstalt. Abhandlungen und Berichte über Technisches Schulwesen. Bd. 5: Arbeiten auf dem Gebiete des Technischen Hochschulwesens. Vom deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen. B. 96
— Anteil der Studierenden der Königl. Technischen Hochschule zu Hannover am Kriege 392
— Der Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1914/15 431
Technologie. Die Technologie des Maschinentechnikers. Von K. Meyer. B. 305
Telegraphie. Die Telegraphen- und Fernsprechnetze der größeren europäischen Staaten 148
— Die Tätigkeit unserer Feldtelegraphen-Truppen . 210
— Mehrfach-Telegraphen. Von A. Kraatz. B. . . . 408
Torpedoboot s. Kriegschiff.
Transformatorenwerk s. Elektrizitätswerk.
Treidellokomotive s. Kanal.
Trockendock s. Dock.
Trocknen. Die Kartoffeltrocknung. Von G. Fischer 353*
— Schnitzelmaschine und Trockentrommel von G. Sauerbrey, Rieseltrommel, Ausfallvorrichtung und Schnitzeltrockenanlage der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner, Trockentrommel von Förster & Co., Heißlufttrockner »Imperial«, Schnitzeltrockeneinrichtung Bauart v. Schütz, gebaut von A. Wagner, Walzentrockner von J. Aders A.-G., H. Paucksch A.-G., Ernst Förster & Co., Edmund Kletzsch, des Eisenwerkes Albert Gerlach, Bauart Tätosin, Trockner mit Auftrag- und Glättwalzen von H. Paucksch A.-G., Kartoffeltrockenanlage von H. Paucksch A.-G. 354*

Seite

Tunnel s. a. Lüftung.
— Der Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel. Von Feuchtinger und Platiel 215, 295*
— Lageplan, Längsschnitt, Einsteigschächte, Querschnitte, Ringabschnitte, Rüstungen und Luftschleusenanlagen, Vortriebschild und Maschinenanlage des Unterwassertunnels 215, 296*
— Nachtrag 392
— Die Anwendung eines neuen Bauverfahrens für die Spreeuntertunnelung der AEG-Schnellbahn in Berlin 329*
— Spreetunnel der AEG-Schnellbahn 329*
— Der Point du Midi-Tunnel in den Pyrenäen . . . 352
— Tunneldurchschlag an der Bagdadbahn 536
Turbine s. a Dampfturbine.
— Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914, Wasserkraftanlagen. Von W. Kaemmerer 105*
— Turbine von 13000 PS des Großkraftwerkes Aelfkarleby, Turbine von 12500 PS des Großkraftwerkes Trollhättan, Turbine von 1016 PS der Holzschleiferei Varkans 105*
— Die Turbinenanlage der Papierfabrik von Günther & Richter in Wernsdorf (Sachsen). Z. 271, 272
Turbogebläse s. Gebläse.
Turbokompressor s. Gebläse, Kompressor, Regulator.

U.

Ueberlandbahn s. Elektrische Bahn.
Unterricht. Einjährigen-Berechtigung und Technik. Z. 24
— Beratende Behörden, Beiräte und Ausschüsse für das Unterrichtswesen. Von P. Stäckel 33

V.

Ventil s. a. Lokomotive.
— Abblaseventil der AEG 132*
Ventilator s. Lüftung.
Verbrennung s. Feuerung.
Verbrennungsmaschine s. a. Schiffsmaschine.
— Entwerfen von leichten Benzinmotoren, insbesondere von Luftfahrzeugmotoren. Von O. Winkler. B. . 248
Verein s. a. Stiftung.
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 31. Januar 1915 zu Düsseldorf 63, 204
— Verband deutscher Gutachterkammern. 4. ordentliche Versammlung 292
Verkehrswesen. Der Einfluß des Krieges auf die Berliner Verkehrsunternehmungen 123
Verladebrücke s. Lager- und Ladevorrichtung.
Verschiebelokomotive s. Lokomotive.
Verschluß s. Geschütz.
Verzinken s. Materialkunde.
Vorwärmer s. a. Lokomotive.
— Gegenstromvorwärmer von Joh Dietz 141*

W.

Wagen s. a. Motorwagen.
— Kokslöschwagen, Bauart Schnödeling 118*
Walzenzugmaschine s. Dampfmaschine.

Seite

Wärme s. a. Dampf, Schlacke.
— Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur. Von O. Lummer. B. 305
Wärmeausnutzung s. Elektrizitätswerk.
Wärmebehandlung s. Materialkunde.
Waschen. Schema einer Druckpapier-Waschanlage, Bauart Wangner 122*
Wasserbau s. Kanal, Talsperre, Tunnel, Wasserversorgung.
Wasserkraft s. a. Elektrizitätswerk, Talsperre.
— Uebersichtsplan der Pyrenäen-Wasserkräfte . . . 26*
Wasserkraftmaschine s. Turbine.
Wasserkraftwerk s. Elektrizitätswerk, Turbine.
Wasserrohrkessel s. Lokomotive.
Wasserstraße s. Kanal.
Wasserversorgung. Ein deutsches Wasserwerk hinter der Front in Frankreich 270
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften: III. Wasserbau. 3. Bd.: Wasserversorgung der Städte. Von O. Smreker. B. 450
Wasserwerk s. Wasserversorgung.
Wechselrad s. Zahnrad.
Wehr. Der Gatun-Damm am Panama-Kanal, Grundriß, Quer- und Längsschnitt, Ueberfallwehr, Stoney-Schützen, Aufhängung des Rollenzuges, Schwimmponton 415*
Wellblech. Deutsche Wellblech-Normalprofile. Aufgestellt vom Verein deutscher Eisenhüttenleute . . . 224*
Wellblechdach s. Statik.
Welle s. Gießen.
Werkstatt s. Fabrik, Kriegschiff.
Werkzeugmaschine s. a. Presse, Schleifen.
— Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914. Maschinen für Metall- und Holzbearbeitung. Von W. Kaemmerer 107, 136*
— Hobel- und Fräsmaschine der Werkzeugmaschinenfabrik Otto Froriep G. m. b. H. 110*
Winde s. Hebezeug.

Z.

Zahnrad. Zeichnerische Ermittlung der Zähnezahlen der Wechselräder. Von H. Friedrich 405*
Zeichnen s. a. Zahnrad.
— Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen. Von F. Ruppert 159*
— desgl. Z. 369*
Zeichnung. Schutz von Zeichnungen gegen Risse am Rand 433
Zellon s. Motorwagen.
Zug s. Eisenbahnwagen.
Zugbeleuchtung s. Beleuchtung.
Zugmaschine s. Motorwagen.
Zwischendampf s. Dampfmaschine.

Verzeichnis der Berichtigungen.

Schaukelförderer für Drahtringe (Z. 1914 S. 1586) . . 24
Der Turbinengebläse- und Turbinenkompressorenbau von C. H. Jaeger & Co. (Z. 1914 S. 1575, 1599, 1644, 1666) 63
Sitzungsbericht des Dresdener Bezirksvereines (V. d. I.) 449

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Seite

Vorstand und Vorstandsrat. Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine . . 126, 168, 232, 252
— Versammlung des Vorstandes am 23. Januar 1915 im Vereinshause zu Berlin 210
— Reihenfolge beim Rundlauf der Vorstandschreiben. Beschluß des Vorstandes 211
— Versammlung des Vorstandes am 10. April 1915 im Vereinshause zu Berlin 434
— Versammlung des Vorstandes am 26. April 1915 im Vereinshause zu Berlin 435

Seite

Hauptversammlung. 55. Hauptversammlung. Abrechnung 64
— 56. Hauptversammlung. Verhandlungen des Vorstandes 211

Geschäftsbericht und Verwaltung. Rechnung des Jahres 1914. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 211, 434
— Haushaltplan für das Jahr 1915. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 211



Seite

Mitglieder. Im Feldzuge gefallene Mitglieder 1, 65, 189, 393
— Mitgliederstand. Verhandlungen des Vorstandes . 211

Hilfskasse. Kriegshilfe. Ankündigungen . . 352, 392

Vereinshäuser und Geschäftsräume. Ausgestaltung der Bücherei. Verhandlung des Vorstandes . 434

Zeitschrift. Auskünfte und Bezugsquellenverzeichnis 435
— Sonderabdruck des Artikels »The Engineer« über Deutschland und seine Industrie. Ankündigung . 392

Andre literarische Unternehmungen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 166/169 84
— Heft 170/171 104
— Heft 172/173 292
— Heft 174 496
— Herausgabe eines Werkes: Männer der Technik. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . 435

Vereinsbeamte und Dienstordnung. Beamtenfürsorge. Beschluß des Vorstandes 211
— Beiträge der Beamten zur Angestelltenversicherung. Beschluß des Vorstandes 211
— Geschäftsordnung der Geschäftstelle. Verhandlungen des Vorstandes 211
— Verzicht der Beamten auf Gehaltsanteile. Beschluß des Vorstandes 212

Dampfkesselgesetzgebung. Wahl eines Stellvertreters in der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission. Beschluß des Vorstandes 212

Normalien und dergl. Normalien für gußeiserne Druckrohre. Verhandlungen des Vorstandes . . 211, 434

Satzung. Aenderung der Satzung und der Geschäftsordnung des V. d. I. Verhandlungen des Vorstandes 211

Technisch-wissenschaftliche Versuche. Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirates 128, 211

Bezirksvereine. Briefe des Chinesischen Verbandes. Verhandlungen des Vorstandes 212
— Argentinischer Verein deutscher Ingenieure. Jahresbericht 412
— Bericht über die Tätigkeit der Bezirksvereine. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 434
— Veröffentlichung der Bezirksvereinsberichte in der Zeitschrift. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 434

Verschiedenes. Drucksachen des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen: Formelzeichen des AEF in Plakatform, Sätze und Zeichen des AEF in Taschenformat, Verhandlungen des AEF in den Jahren 1907 bis 1914. Ankündigung 64
— Runderlaß der Preußischen Regierung betr. Preisverteilung auf Ausstellungen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 211
— Eingabe des V. d. I. an den preußischen Minister für Handel und Gewerbe 212

Seite

— Verwendung der zum Landsturm einberufenen Ingenieure. Verhandlungen des Vorstandes 212
— Eingabe an die Kriegsministerien von Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg 212
— Antworten der Kriegsministerien von Preußen, Sachsen 212
— Generalstabswerk der Technik. Verhandlungen des Vorstandes 212
— Mitteilung 312
— Kriegsmaßnahmen des V. d. I. Verhandlungen des Vorstandes 211
— Fürsorge für Kriegsbeschädigte. Verhandlung und Beschluß des Vorstandes 434
— Aeußerung des Vorstandes 435
— Leitsätze 436
— Stellung des Ingenieurs im Heere. Beschluß des Vorstandes 435
— Eingabe an den Königl. Preußischen Kriegsminister 435

Sitzungsberichte der Bezirksvereine:

Aachen 247, 387
Augsburg 247, 534
Bayern 182
Berg 95, 119, 364
Berlin 37, 80, 364, 426
Bochum 95, 534
Braunschweig 163, 426
Bremen 60, 387, 407
Breslau 60, 247, 387, 449
Chemnitz 388
Dresden 95, 163, 364, 407
Elsaß-Lothringen 426
Emscher 163
Franken-Oberpfalz 163, 182, 449, 469, 489, 511
Frankfurt 247, 286, 303, 426
Hamburg 80, 95, 182
Hannover 80, 95, 164, 182, 248, 449
Hessen 534
Karlsruhe 80, 164, 364, 388, 426
Köln 95, 182, 324, 345, 364, 407
Leipzig 80, 164, 364, 449
Lenne 364, 426
Magdeburg 164, 182, 449
Mannheim 248, 426, 449, 457, 478, 501, 524
Mittelthüringen 182
Niederrhein 18, 95, 182, 449
Ostpreußen 164, 182
Pfalz-Saarbrücken 407
Pommern 143, 164, 364, 449
Posen 18, 95, 364, 449
Rheingau 18, 248
Ruhr 96, 426
Schleswig-Holstein 96, 426
Thüringen 60, 96, 364, 407
Unterweser 18, 248, 388
Westfalen 19, 364, 426
Westpreußen 408
Zwickau 80, 248, 449
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure . . 119, 206

Patentverzeichnis.

Nr. — Seite

Klasse 1. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.

268371. Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magnetscheider . . . 411

Klasse 5. Bergbau.

265286. H. Grono und W. Koch, Signalvorrichtung für Bremsberge u. dergl. . . . 433
522. Buderussche Eisenwerke, Getrennte Bewetterung von Querschlägen . . . 433
266823. H. Dörnenburg, Wasserspülkopf für Bohrhämmer . . . 124

Klasse 7. Blech-, Metallrohr-, Drahterzeugung.

265288. J. Puppe, Einstellvorrichtung für Universalwalzwerk . . . 455
402. P. Streltzoff und Gr. Serebrjakoff, Bandeisenhaspel . . . 476
405. Schitzkowsky & Co., G. m. b. H., Herstellung von Bunden an Rohren u. dergl. aus Schmiedeeisen oder Stahl . . . 412
523. K. Speiser, Drehvorrichtung für Speisevorrichtungen von Pilgerwalzwerken . . . 124

Klasse 10. Brennstoffe.

265164. R. Wilhelm, Fahrbare Türkabelwinde für Koksöfen . . . 476
268327. Gebr. Hinselmann, Liegender Koksofen . . . 412

Klasse 14. Dampfmaschinen.

264656. J. Stumpf, Abzapfen von Dampf bei Gleichstrommaschinen . . . 124

Klasse 18. Eisenerzeugung.

263205. Wetcarbonizing Limited, Eisenerzeugung im elektrischen Ofen . . . 104
345. E. Opderbeck, Lasthaken, insbesondere für die Kübelstange von Hochofen-Schrägaufzügen . . . 188
774. J. Pohlig A.-G. und A. Küppers, Kübeldeckelverschließvorrichtung . . . 124
264019. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Glühofen . . . 84
930. Maschinenbau-A.-G. Tigler, Transportzange für Hochofenbegichtungskübel u. dergl. . . . 124
265589. Gewerkschaft Justine Schottenbach, Drehrohrofen . . . 433
266193. Nik. Ahlmann, Beseitigung von Ringansätzen in Drehrohröfen . . . 124
827. O. Strack, Wärmespeicher-Zustellung . . . 331
268092. H. Stähler, Kratzvorrichtung für Agglomerieröfen . . . 252
377. F. Winkelmann, Martinofen . . . 476

Klasse 19. Eisenbahn-, Straßen- und Brückenbau.

274219. M. Matthaei, Verlegen eiserner Querschwellen . . . 433
480. P. Stephan, Drahtseilverankerung . . . 433

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

273674. Rheinische Bahngesellschaft, Selbsttätiges Spannen von Fahrdrähten . . . 124
274008. Knorr-Bremse A.-G., Schaltvorrichtung . . . 476
009. Linke-Hofmann-Werke, Breslauer A.-G. für Eisenbahnwagen-, Lokomotiv- und Maschinenbau, Handspindelbremse . . . 332
733. Waggon-Fabrik A.-G., Selbstentlader . . . 331
787. D. Storjohann, Schienenbremse . . . 332
275081. Julius Pintsch A.-G., Wasserabscheider für Niederdruck-Dampfheizung . . . 311
094. The Thomas Foreign Patents Ltd., Drehgestell . . . 411
276277. K. v. Kando, Motoraufhängung . . . 252
350. Gothaer Waggonfabrik A.-G., Motoraufhängung . . . 252
479. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Vorgelege . . . 124
898. La Société Vedovelli, Priestley & Co., Aufhängeöse für Fahrdrähte . . . 188
277063. Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G., Achslager . . . 455
857. A. Wecking, Förderwagenkupplung . . . 476
907. W. Duschnitz, Bremsklotz . . . 433

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

263293. E. Sommer, Künstlicher Zug für Feuerungen . . . 104
264686. J. Placzek, Wanderrost . . . 125

Klasse 27. Gebläse- und Lüftungsmaschinen.

264946. L. J. J. B. Le Rond, Kompressor . . . 124
265203. H. Winkler, Schöpftrommel für Luftpumpen . . . 456
267350. Frankfurter Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Pokorny & Wittekind und L. K. Pick, Mehrstufiger Kolbenverdichter . . . 188

Klasse 31. Gießerei.

263127. C. Debus, Schmelztiegelofen . . . 84
915. J. Romahn, Rollenlager für hydraulische Formmaschinen . . . 124
916. R. Geiger, Formpresse . . . 64
265063. R. Geiger, Rüttelformmaschine . . . 64
266303. E. Schurmann, Kuppelofen mit Windvorwärmung . . . 332
417. Maschinenfabrik Oerlikon, Tiegelkippvorrichtung . . . 332
650. W. Bueß, Tiegelofen mit ausschwenkbarem Vorwärmungsaufsatz . . . 332
666. B. Keller, Rüttelformmaschine . . . 64

Klasse 35. Hebezeuge.

262255. Werf Gusto, Kranausleger . . . 125
263426. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hebezeug mit veränderlicher Ausladung . . . 84
747. Maschinenbau-A.-G. Tigler, Selbstgreifer . . . 125
264062. G. Dheus, Bauaufzug . . . 456
704. Cowans, Cheldon & Co., Ltd., J. W. Branston und J. C. Dove, Schwimmkran . . . 188

Klasse 40. Hüttenwesen.

265326. E. Gottlieb, Beschickmaschine für metallurgische Oefen . . . 456
267374. Erzröst-Gesellschaft m. b. H. und M. van Marcke de Lummen, Zähnebefestigung an Rührarmen für Röstöfen . . . 104

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

262297. K. Feilner, Anlaß- und Umsteuervorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen . . . 84
263957. A. Schnauder, Schiebersteuerung für Verbrennungskraftmaschinen . . . 125

Klasse 47. Maschinenelemente.

262260. G. Huhn, Packungsring für Stopfbüchsen . . . 84
264141. F. Fexer, Kugellager . . . 104
722. L. J. Kuhn, Hahn . . . 104
971. C. W. Egeling und Vogel & Schlegel, Andrehvorrichtung . . . 84
271608. E. Boesner, geb. Bierwerth, Riementrieb . . . 292
272011. E. Boesner, geb. Bierwerth, Spannscheibe für Riementriebe . . . 292
354. E. Boesner, geb. Bierwerth, Riementrieb . . . 292
275724. E. Boesner, geb. Bierwerth, Riementrieb . . . 292

Nr.		Seite
	Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.	
265114.	Magnet-Werk G. m. b. H., Spezialfabrik für Elektromagnet-Apparate, Aufspannvorrichtung für geschlitzte Kolbenringe	434
362.	Charse Rolling Mill Company, Schlichten oder Fräsen flacher Metallstangen	456
475.	W. Wolff, Spannvorrichtung für Radsatzdrehbänke	456
266057.	Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. von Pittler A.-G., Vorschubvorrichtung für den Revolverschlitten an Fasson-Drehbänken	412
367.	K. Wetzel, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Selbsttätige Auslösevorrichtung für Kegelräder-Wende- und Wechselgetriebe	332
268199.	W. Hesse, Abhebevorrichtung für Hobelstähle	456
	Klasse 50. Müllerei.	
269680.	C. Kühl, Pendelnde verstellbare Plansiebbürste	311
270098.	K. F. Hillesheimer, Plansichter mit einseitigem Schwunggewicht, dessen Achse zusammen mit dem Plansichterrahmen frei schwingt	433
224.	O. Soder, Plansichter mit kreisender Bewegung	456
844.	H. Bittinger, Wanderbürste für Plansichter mit eckigen Sieben	188
271764.	A. Hoffinger, Ringwalzenmühle	456
272311.	Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Antrieb für Plansichter	433
273741.	A. Striemer, Trockner Staubfänger für Mahlmaschinen	188
274506.	O. Wauthier, Schlagmühle	433
648.	M. Hille, G. m. b. H., Schrotmühle	433
276922.	Erste Fabrik künstlicher Mühlsteine und Mühlenbauanstalt in Sandau, Kom.-Ges. E. J. Heller, Schrot- und Mahlmühle mit senkrechter Laufsteinwelle und einem unterhalb der Mahlsteine angeordnetem Plansieb	456
277098.	Amme, Giesecke & Konegen, A.-G., Antrieb für Siebe u. dergl., die eine schwingende Parallelbewegung in geschlossener Kreisbahn vollführen	412
	Klasse 59. Pumpen.	
265003.	G. Schiele & Co., G. m. b. H., Stopfbüchse für Kreiselpumpen	64
	Klasse 63. Sattlerei, Wagenbau, Motorwagen und Fahrräder.	
273992.	A. Ramoeyer-Neipp, Federanordnung für Kraftwagen	125
274843.	F. Pilain, Wechselgetriebe	433
	Klasse 65. Schiffbau.	
274988.	B. Weiß, Gasreaktionspropeller	433
275243.	H. Richter, Schiffsschraube	456
	Klasse 77. Luftschiffahrt.	
274115.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Mehrdecker mit zusammenklappbaren Flügeln	332
332.	W. Cauer, Prallmantel-Tragkörper	456
649.	E. Landmann, Flugzeug	64
276891.	Siemens-Schuckert Werke, Ueberdruckventil für Prallballone	332
277104.	E. F. Dulier, Flugzeug	476
318.	A. Chiodera, Luftschraube	476
939.	Ago Flugzeugwerke, Federnde Flugzeugtragfläche	433
278703.	O. Grimme, Luftschraube	476
279525.	Siemens-Schuckert Werke, Luftschiff	434
	Klasse 81. Transport und Verpackung.	
272681.	F. Runte, Verteilvorrichtung für Schüttgut	64
273875.	Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Umlegevorrichtung für Blöcke	125
274198	Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Saugdüse für Saugluftförderer	412
275830.	Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt Jos. Bender, Füllvorrichtung für Silos	332
276884.	F. L. Smidth & Co., Schwingförderrinne	252
277522.	L. Blume, Förderschnecke	456

Tafelverzeichnis.

Tafel 1. Anger, R.: Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. D-Heißdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive mit Stroomann-Wasserrohrkessel, gebaut von Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. in Berlin . . . . . zu Seite 313

Textblattverzeichnis.

Textblatt	Titel		Seite
Textblatt 1.	Bernhard, K: Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree	zu Seite	2
» 2.	Paul, A.: Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie	» »	25
» 3., » 4., » 5., » 6.	Anger, R.: Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914	» »	233
» 7., » 8.	Schwerd, F.: Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation	» » / » »	241 / 280
» 9., » 10.	Matschoß, C.: Der Lazarettzug des Deutschen Museums in München	» »	349
» 11., » 12.	Scholz, Wm.: Die Zerstörung deutscher und österreichischer Schiffe in Antwerpen	» »	373

Inhalt der im ersten Halbjahre 1915 herausgegebenen

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Heft 170 und 171. Nádai: Die Formänderungen und die Spannungen von rechteckigen elastischen Platten.
» 172 » 173. Polster: Untersuchung der Druckwechsel und Stöße im Kurbelgetriebe von Kolbenmaschinen.
» 174. Münzinger: Untersuchungen an einem 15pferdigen Dieselmotor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. Sonnabend, den 2. Januar 1915. Band 59.



Von unseren Mitgliedern starben den Tod fürs Vaterland:

Otto Hartmann, Dipl.-Ing., aus Schonaerde (Belgien), keinem Bezirks-Verein angehörend, Leutnant der Reserve, fiel am 20. August 1914 bei einem Sturmangriff auf Lauterfingen (Lothringen).

Ernst Meyer, Dipl.-Ing., aus Offenbach (Main), Mitglied des Frankfurter Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 23. August 1914 in Belgien.

Max H. Müller, Dipl.-Ing., aus Berlin, Mitglied des Posener Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr, fiel am 23. August 1914 auf einem Patrouillenritt in Mons.

Ernst Becker, Dr.-Ing., aus Berlin-Tegel, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 26. August 1914 im Westen.

Rud. Kleybolte, Dipl.-Ing., Regierungs-Baumeister aus Köln-Deutz, Mitglied des Hannoverschen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, starb am 28. August 1914 an den Folgen einer am 26. August erlittenen Verwundung, nachdem er für die Verleihung des Eisernen Kreuzes in Vorschlag gebracht worden war.

C. Schwachheim, Dipl.-Ing., aus Beuthen (Oberschlesien), Mitglied des Oberschlesischen Bezirks-Vereines, Vizefeldwebel und Offizierstellvertreter, fiel am 4. September 1914 in einem Gefecht bei Lipsko westlich Lublin (Russisch-Polen).

Ernst Mangels, Gewerbeinspektor aus Saarbrücken, keinem Bezirks-Verein angehörend, Leutnant der Reserve, fiel am 6. September 1914 bei Estaires.

Karl Rodewald, Dipl.-Ing., aus Rothe Erde, Mitglied des Aachener Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 16. September 1914 bei Montmédy (Frankreich).

Otto Hesse, Betriebsdirektor aus Rümelingen, Mitglied des Mosel-Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr, fiel am 17. September 1914 bei Loison (Frankreich).

Paul Röhrig, Ingenieur aus Düsseldorf, Mitglied des Ruhr-Bezirks-Vereines, Vizefeldwebel der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 19. Oktober 1914 vor Cernay bei Verdun.

Franz J. Brodmann, Ingenieur aus Frankfurt (Main), Mitglied des Frankfurter Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, fiel Ende Oktober 1914 bei einem Sturmangriff.

Ph. Schneider, Ingenieur aus Frankfurt (Main), Mitglied des Frankfurter Bezirks-Vereines, Unteroffizier der Landwehr, fiel am 4. November 1914 bei Ypern.

Friedrich Sylvester, Stadtbaurat aus Altona, Mitglied des Hamburger Bezirks-Vereines, Hauptmann der Landwehr, fiel am 5. November 1914 in den Kämpfen bei Ypern.

Erich Franke, Ingenieur aus Berlin-Zehlendorf, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, fiel am 6. November 1914 bei der Erstürmung von Vailly.

Kurt Udo Schmidt, Ingenieur aus Halle (Saale), Mitglied des Thüringer Bezirks-Vereines, fiel im November 1914 in Frankreich.

Arn. Mannesmann, Dipl.-Ing., aus Remscheid, Mitglied des Bergischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 8. November 1914 in der Nähe von Lille.

Arthur Hubrich, Dipl.-Ing., aus Deutsch-Oth, Mitglied des Mosel-Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 11. November 1914.

Louis Wolffberg, Dipl.-Ing., Zivilingenieur aus Hannover, Mitglied des Hannoverschen Bezirks-Vereines, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 12. November 1914 bei einem Sturmangriff bei Paschenbaele.

Hans Apfelstedt, Dipl.-Ing., aus Dresden-A., Mitglied des Dresdner Bezirks-Vereines, Kriegsfreiwilliger, fiel in der Nacht vom 12. zum 13. November 1914 bei Ypern.

Karl Mathée, Professor, Maschinenbauschul-Direktor aus Essen (Ruhr), Mitglied des Ruhr-Bezirks-Vereines und Abgeordneter zum Vorstandsrat, Hauptmann der Landwehr, fiel am 15. November 1914 bei einem Angriff auf Scharnau bei Soldau.

E. Kraßmann, Ingenieur aus Braunschweig, Mitglied des Braunschweiger Bezirks-Vereines, Landwehrmann, starb am 20. November 1914 im Lazarett zu Singen (Ems) an den Folgen einer am 1. November 1914 vor Ypern erhaltenen Verwundung.

Carl Lütticken, Ingenieur aus Dortmund, Mitglied des Westfälischen Bezirks-Vereines, Unteroffizier der Landwehr, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 20. November 1914 bei der Erstürmung des Dorfes Konin in Russisch-Polen.

Reinh. Ritter, Dipl.-Ing., aus Düsseldorf, Mitglied des Niederrheinischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, starb im französischen Lazarett in Commercy an den Folgen einer schweren Verwundung.

Alfr. Lemmerich, Dipl.-Ing., aus Chemnitz, Mitglied des Chemnitzer Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 21. November 1914 in einem Gefecht vor Lodz.

Adolf Viehweger, Oberingenieur aus Essen (Ruhr), Mitglied des Bochumer Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Reserve, fiel am 21. November 1914 in Rußland.

Hermann Mannes, Dr.-Ing., aus Weimar, Mitglied des Mittelthüringer Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 24. November 1914 auf dem östlichen Kriegsschauplatz.

A. von Wienzkowski, Oberingenieur aus Mährisch-Ostrau, Mitglied des Oberschlesischen Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, fiel auf dem östlichen Kriegsschauplatz.



Inhalt:

Ehrentafel gefallener Mitglieder 1
Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree. Von K. Bernhard (hierzu Textblatt 1) 2
Die Ausnutzung des Materiales in gelochten Körpern. Von A. Leon und R. Zidlicky 11
Der augenblickliche Stand der künstlichen Herstellung des Kautschuks. Von F. W. Hinrichsen †. 16
Niederrheinischer B.-V. — Pommerscher B.-V. — Posener B.-V. — Unterweser-B.-V.: P. W. Jungclaus † 18
Westfälischer B.-V. 19
Bücherschau: Eiserne Brücken. Von G. Schaper. — Grundlagen der Kokschemie. Von O. Simmersbach. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Kataloge. — Dissertationen 19
Zeitschriftenschau 20
Rundschau: Krieg und Technik. — Verschiedenes 23
Zuschriften an die Redaktion: Einjährigen-Berechtigung und Technik . 24
(hierzu Textblatt 1)

Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree.[1]

Von **Karl Bernhard** in Berlin.

(hierzu Textblatt 1)

I. Einleitung.

Der Neubau der Kaiser-Wilhelm-Brücke über die Spree im Zuge der Mühlenstraße in Fürstenwalde bietet nicht nur in technischer, sondern auch in fiskalischer Hinsicht ein wissenswertes Beispiel von der Ausführung einer größeren städtischen Straßenbrücke. Aus diesem Grunde dürfte eine eingehende Veröffentlichung auch der zu lösenden öffentlich-wirtschaftlichen Aufgaben besonders angebracht sein, um so mehr, als damit auch der Verkehrsentwicklung an andern Orten gedient sein kann.

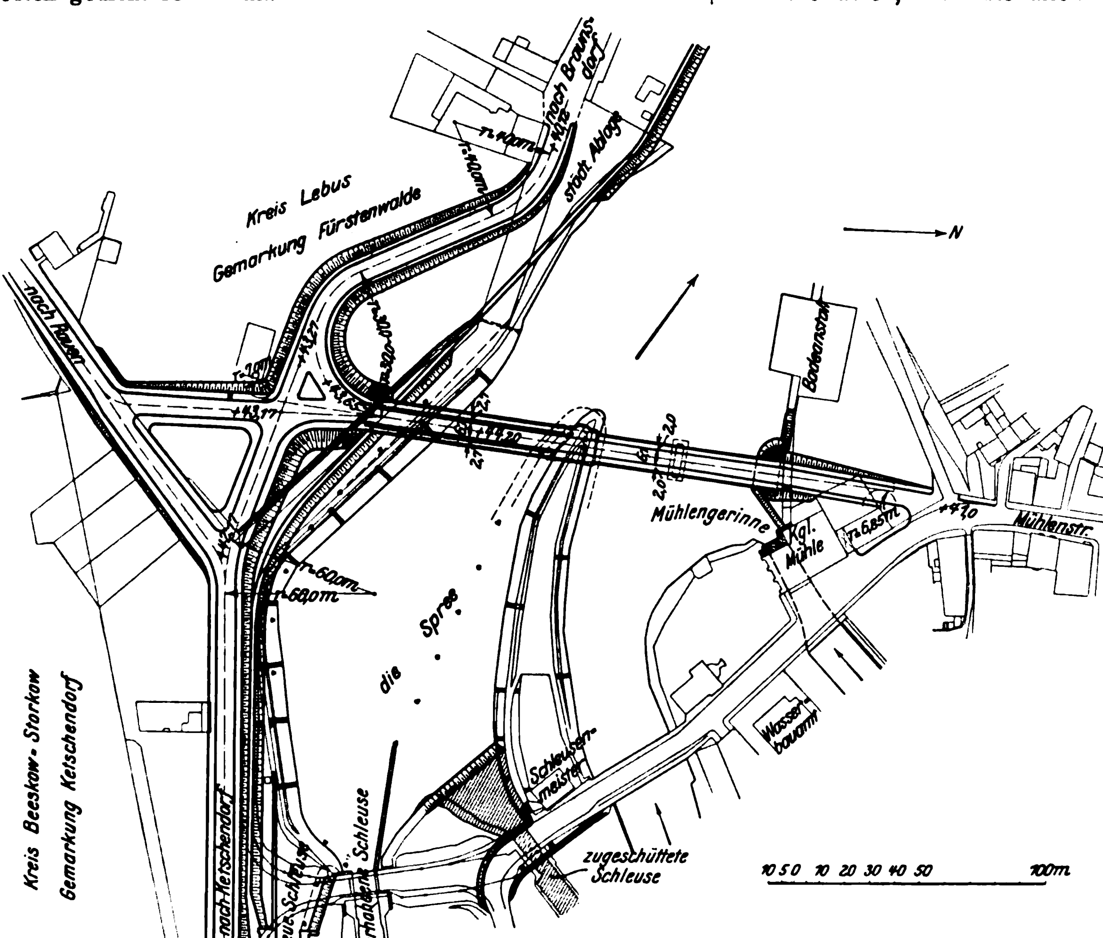


Abb. 1. Lageplan.

Die Hauptverkehrswege älterer Zeit lagen in den Händen des Staates. Während aber zum Beispiel in Berlin bereits im Jahre 1876 sämtliche Straßen und Brücken aus Staatsbesitz in das Eigentum und die Unterhaltungspflicht der Stadtgemeinde übergegangen sind und Aehnliches in andern größeren Städten Preußens inzwischen stattgefunden hat, befinden sich noch eine Reihe Brückenbaulasten in Händen des Staates. Dieser steht auf dem wohlbegründeten Standpunkt, alle derartigen Verkehrs- und Unterhaltungspflichten abzustoßen, um sie den örtlichen Gemeindeverwaltungen zu übertragen. Nichts liegt näher, als Besitz und Unterhaltung der Sorge der nutznießenden Gemeinden, Kreise und Provinzen zu überlassen, denn sie allein sind verwaltungstechnisch in der Lage, unter den Wandlungen des Straßenverkehrs allen Veränderungen und Ausbesserungen schneller Rechnung zu tragen als der Staat, der diese undankbare Arbeit niemand hätte ganz recht machen können; zu ständigen Reibungen zwischen Staat und Stadt steht Tor und Tür geöffnet.

Im vorliegenden Falle kam nun noch hinzu, daß die Straße über ein fiskalisches Gelände führte, das eine Staustufe der Spree mit Mühlen-, Freiarchen- und Schleusenbetrieb enthielt. Die Entwicklung des Schiffverkehrs zwischen Berlin und der oberen Oder ist ganz außerordentlich stark. 1891 wurde für 400 t-Schiffe der Oder-Spree-Kanal eröffnet, mit dem die Spree von Große Tränke über Fürstenwalde bis zum Kersdorfer See als Wasserstraße ausgebaut, durchgehend vertieft und vielfach gerade gelegt worden ist. Am Mühlenstau zu Fürstenwalde ist damals eine neue zu einer kleineren älteren Schleuse hinzugefügt, die darüber führenden Straßenbrücken erneut und umgebaut worden. Seitdem hat sich inzwischen die Notwendigkeit ergeben, die Oder-Spree-Wasserstraße — nicht zu verwechseln mit dem in diesem Jahr eröffneten Hohenzollernkanal, dem Großschiffahrtweg Berlin-Hohensaaten-Stettin[1] — durch weiteren Ausbau den gesteigerten Ansprüchen des Wasserverkehrs anzupassen. Dazu gehörte der

[1] Vergl. Z. 1914 S. 314.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1] s. Z. 1913 S. 1809 u. f.



Neubau einer zweiten großen Schleuse in Fürstenwalde und die Zuschüttung der älteren, kleinen Schleuse.

Wie aus dem Lageplan, Abb. 1, ersichtlich ist, teilt sich die Spree oberhalb der Schleusen in mehrere Arme: das Mühlengerinne zum Betrieb der Königlichen Mühlen, die Freiarche mit einer Wehranlage und die Zufahrten und Vorhäfen der Schleusen. Einige hundert Meter unterhalb vereinigen sich sämtliche Arme wieder. Die dem Verkehr der Stadt Fürstenwalde mit ihrer Vorstadt und den Nachbarorten Ketschendorf, Rauen und Braunsdorf dienende Mühlenstraße hätte bei ihrer Lage auf dem fiskalischen, lediglich wasserbaulichen Zwecken dienenden Gelände eine weitere Brücke über die neue große Schleuse nötig gemacht. Angesichts der geschilderten wasserbaulichen Entwicklung mußte dem Staate daran gelegen sein, die ganze Straßenführung und den öffentlichen Verkehr von seinem Gelände los zu werden. Jeder weitere Ausbau der Wasserstraße hätte aufs neue Um- und Ergänzungsbauten der Straße und der verschiedenen Brückenteile, Notbrücken u. dergl. erfordert. Um diese Straßen- und Brückenbaulasten abzustoßen, schlug die Oberleitung der Neubauten am Oder-Spree-Kanal, die in den Händen des Geh. Baurats Scheck in Fürstenwalde lag, auf Grund eines Vorentwurfes eine Ueberbrückung der Spree in geradliniger Fortsetzung der Mühlenstraße an einer für die Entwicklung der Wasserbauten niemals in Frage kommenden Stelle zum Ersatz des krummen, schmalen und unübersichtlichen Straßenzuges über das fiskalische Gelände vor. So trat der Fiskus an den Magistrat der Stadt Fürstenwalde zwecks Ausführung und Erhaltung einer neuen Brücke und der dazu gehörigen Wegeverlegungen im Frühjahr 1912 heran und bot der Stadt diejenige Summe an, welche er bei Aenderung der vorhandenen Brücken und Ausführung von Notbrücken sowie Neubauten für die Ueberbrückung der zweiten Schleuse ausgeben würde, und ferner auch diejenige Summe, welche sich rechnerisch als Ablösungswert dafür ergab, daß die fiskalische Straße künftighin nicht mehr vom Fiskus im Interesse des öffentlichen Verkehrs erhalten wird, sondern daß dafür die Stadt die Erhaltungskosten zu tragen hat. Selbstverständlich sollte unter diesen Bedingungen der neue Straßenzug nur durch die Stadt Fürstenwalde als Bauherrin und alleinige Besitzerin ausgeführt werden. Zunächst betrachtete die Stadt Fürstenwalde dieses Anerbieten mißtrauisch als ein Danaer-Geschenk, mit dem der Fiskus sie unmöglich ohne Hintergedanken beglücken könnte. Die Verhandlungen kamen dabei natürlich nicht vorwärts. Nach dem Bauplan mußte aber, wie es auch in Wirklichkeit geschehen ist, die neue Schiffahrtstraße im März 1914 eröffnet werden, der Straßenverkehr im Herbst 1913 also von dem fiskalischen Gelände entfernt werden, um den erforderlichen Abbruch der alten Brücke und die Ergänzungsarbeiten an der neuen Schleuse in der Zwischenzeit und rechtzeitig ermöglichen zu können. Auf Vorschlag der Staatsbauverwaltung wurde zur schnelleren Beseitigung aller Zweifel der Verfasser seitens der städtischen Behörden damit betraut, sich über den staatlichen Vorentwurf für die Brücke nebst Rampen und über die Kostenfrage zu äußern. Während der Kostenüberschlag des fiskalischen Entwurfes für den Brückenneubau und die Verlegung der Straßen auf 526 250 ℳ berechnet war, schloß des Verfassers Kostenanschlag mit 560 000 ℳ ab, mit dem Hinweise jedoch, daß durch nicht unwesentliche Aenderungen des fiskalischen Vorentwurfes, selbst bei der von der Stadt gewünschten Verbreiterung des Fahrdammes von 6 m auf 6,7 m, die Kosten auf 492 500 ℳ verringert werden könnten. Der Verfasser wurde infolgedessen von der Stadt Fürstenwalde beauftragt, den Entwurf nach seinen Vorschlägen zwecks Herabsetzung der Bausumme umzuarbeiten und mit der Staatsbauverwaltung die Verhandlungen so weit zu führen, daß die Genehmigung dieser Abänderungen unbeschadet der vom Fiskus inzwischen festgesetzten Entschädigungssumme von 630 000 ℳ, wovon 530 000 ℳ auf die Baukosten und rd. 100 000 ℳ auf die Ablösung der Erhaltungspflicht entfallen, gesichert sei. Diese Abänderungen bestanden darin, die Schiffahrtöffnung schief und infolgedessen mit geringerer Spannweite und die Seitenöffnungen statt in drei in zwei, zusammen etwas kleineren Spannweiten zu überbrücken, sowie die Gesamtrichtung der Brücke hauptsächlich zwecks Ersparung einiger Stützmauern zu verändern, worüber noch weitere Angaben folgen werden. Was die Ablösungssumme betraf, so konnte auf Grund der folgenden Berechnung die staatlicherseits angebotene Summe von 100 000 ℳ als ausreichend bezeichnet werden.

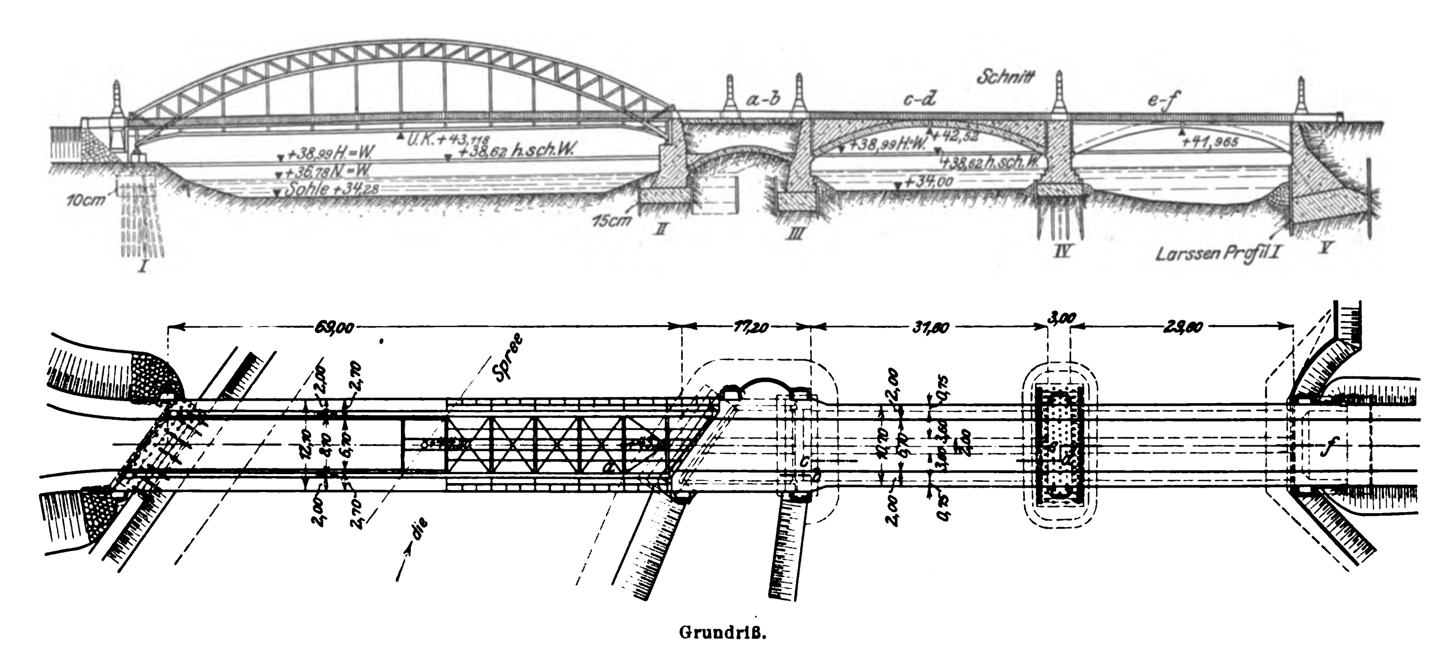
Die folgende Berechnung ist in Anlehnung an die Anweisung zur Ablösung von Wegebauverpflichtungen der Staatsbauverwaltung aufgestellt. Es sind dabei die Eytelweinschen Formeln für das Kapital benutzt, das mit Anrechnung von Zinseszinsen am Ende der Lebensdauer des Bauteiles so angewachsen ist, daß daraus nicht nur der Neubau bestritten werden kann, sondern daß auch noch ein Ueberschuß verbleibt, der groß genug ist, daß aus seinen Zinseszinsen allein nach Ablauf der Lebensdauer bis in alle Ewig-

Berechnung des Ablösungswertes bei 4 vH Zinsfuß.

Bauteil	Neubauwert	Jahre Lebensdauer	Erneuerungswert ℳ	Erhaltung	
				Jahresausgabe vH bezw. ℳ	Kapitalwert ℳ
1) massiver Unterbau, Gewölbe und sonstige Betonarbeiten	200 000	120	$\frac{200\,000}{1{,}04^{120}-1} = 1820$	0,1	5 000
2) eiserner Ueberbau	150 000	100	$\frac{150\,000}{1{,}04^{100}-1} = 3030$	0,3	11 250
3) Fahrbahn und Gehwegpflaster	17 000	40	$\frac{17\,000}{1{,}04^{40}-1} = 4500$	1,0	4 250
4) Geländer und Kandelaber	15 000	100	$\frac{15\,000}{1{,}04^{100}-1} = 300$	0,7	2 625
5a) Rampenböschung und Geländer	19 000	—	—	—	—
5b) Rampenpflaster	26 000	50	$\frac{26\,000}{1{,}04^{50}-1} = 4270$	0,8	5 200
6) Gas und Kanalisation für die Rampen	30 000	50	$\frac{30\,000}{1{,}04^{50}-1} = 4930$	—	—
7) Reinigung	—	—	—	500	12 500
8) Beleuchtung	7 500	20	$\frac{7\,500}{1{,}04^{20}-1} = 6400$	1000	25 000
9) Verwaltung	—	—	—	300	7 500
			25250		73 325

keit immer wieder der Neubauwert aufgespeichert wird. Die Lebensdauer selbst ist natürlich für die einzelnen Bauteile verschieden geschätzt, ebenso auch die Erhaltungskosten und die laufenden Ausgaben für Verwaltung, Reinigung und Beleuchtung. Bei der Pflaster- und Kanalisations-Erneuerung und Erhaltung ist der Umstand berücksichtigt, daß bei späterem Anbau der Rampenstraßen die Nutzungen der Anlieger beitragpflichtig werden und die Ablösungssumme entlasten.

standekommens des Vertrages zwischen Staat und Stadt, so fragte es sich, wie unter diesen Umständen der gesamte Neubau rechtzeitig noch fertigzustellen sei. Das war nur möglich, wenn noch vor Winter 1912/13 mit den Gründungsarbeiten begonnen werden konnte. Die Ausschreibungen für die Pfeiler und Betonarbeiten sowie die Eisenkonstruktionen waren bereits im Herbst 1912 so in die Wege geleitet, daß der Stadt Fürstenwalde keinerlei Verpflichtungen daraus erwuchsen; selbst die Aufträge für die Gründungsarbeiten an



Grundriß.

Abb. 2 und 3. Längenanordnung. Maßstab 1 : 1000.

Mit gutem Gewissen konnte ich also der Stadt die Versicherung geben, daß sie neben der Erreichung von Vorteilen beim Neubau der Brücke in der vom Staat gewünschten Lage besonders für die Entwicklung der Stadt in verkehrstechnischer und städtebaulicher Beziehung ein gutes Geschäft machen würde. Darauf beschloß die Stadtverordnetenversammlung einstimmig am 7. Oktober 1912 den Bau der Brücke unter dem Vorbehalt des Abschlusses eines Vertrages

die Aktien-Gesellschaft Habermann & Guckes, die gleichzeitig auch die Arbeiten für den benachbarten Schleusenneubau ausführte, und die Eisenarbeiten an die Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G. Abt. Dortmunder Union enthielten den Vorbehalt der Gültigkeit nur für den Fall des endgültigen Zustandekommen des genannten Vertrages zwischen Staat und Stadt. Wenn trotzdem tatsächlich mit den Vorbereitungen für den Neubau der Brücke viele

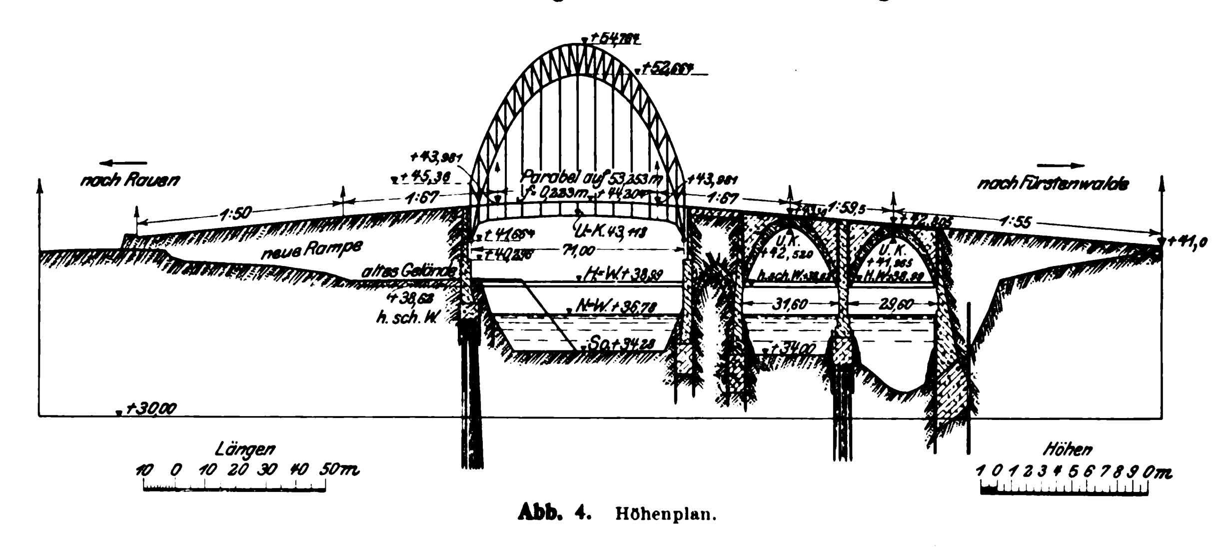


Abb. 4. Höhenplan.

mit dem Staat zwecks rechtsgültiger Sicherung der gegenseitigen Pflichten und Rechte. Dieser am 4. Januar 1913 abgeschlossene Vertrag erhielt am 8. Februar 1913 die ministerielle Genehmigung. Die Mittel zum Bau konnten vom Staat jedoch aus etatrechtlichen Gründen nicht vor dem 1. April 1913 zur Verfügung gestellt werden. Da inzwischen dem Verfasser die Bearbeitung des Ausführungsentwurfes auf Grund seines Vorentwurfes, ebenso auch die Bauleitung übertragen war, jedoch immer nur unter dem Vorbehalt des Zu-

Monate vor diesem Vertragsabschluß begonnen wurde — am 22. November 1912 begannen die Rammarbeiten —, so zeugte das von einem auf allen Seiten durch Vertrauen getragenen und nicht durch bureaukratische Aengstlichkeit gehemmten Bestreben, das gesteckte Ziel im Interesse der Staatsbauverwaltung zu erreichen.

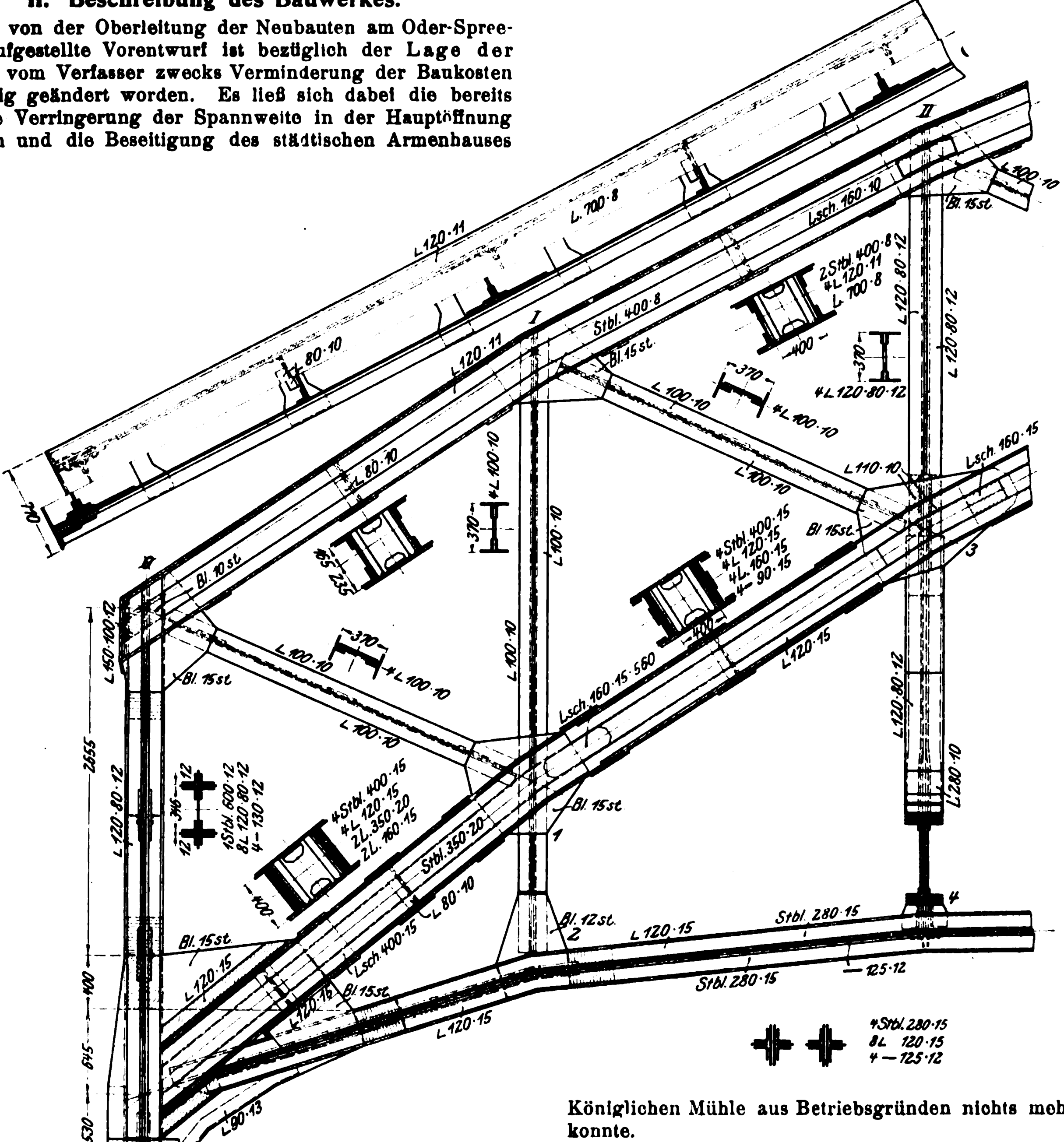
Der Verfasser spricht allen beteiligten Behörden und genannten Firmen an dieser Stelle seinen Dank aus, daß er als Mittelpunkt dieses allseitigen Vertrauens gedient hat, und

darf, nachdem das Ziel auch wirklich zur allgemeinen Zufriedenheit erreicht ist, dies als die größte Genugtuung seines bisherigen beruflichen Lebens bezeichnen.

Noch im Oktober 1913 ist die Brücke im Hinblick auf das Jubiläumsjahr unter dem Namen Kaiser-Wilhelm-Brücke dem Verkehr übergeben worden. Die Kosten betrugen 465 000 *M*, d. h. 65 000 *M* weniger, als der Staat der Stadt dafür bezahlt hat.

II. Beschreibung des Bauwerkes.

Der von der Oberleitung der Neubauten am Oder-Spree-Kanal aufgestellte Vorentwurf ist bezüglich der Lage der Brücke vom Verfasser zwecks Verminderung der Baukosten nur wenig geändert worden. Es ließ sich dabei die bereits erwähnte Verringerung der Spannweite in der Hauptöffnung erreichen und die Beseitigung des städtischen Armenhauses sowie die Erbauung kostspieliger Stützmauern auf dem linken Spreeufer vermeiden. Die Aenderung, s. Abb. 1, bestand nur in einer Linksdrehung der Brückenachse. Der Abstand ihrer Verlängerung wurde auf der Nordseite zu 6,85 m von der Ecke der Königlichen Mühle und auf der Südseite zu 7,0 m von der Ecke des städtischen Armenhauses festgelegt. Dadurch wurde ein guter Uebergang zur Mühlenstraße und auch zur neuen Straßenanlage auf dem linken Ufer erreicht. Besonders wurde Wert darauf gelegt, daß sich diese neuen Straßenzüge schlank an den neuen Bebauungsplan auf der linken Spreeseite anschließen und in die Rauener Chaussee ohne lästige Krümmungen münden; die Einmündung in die Braunsdorfer Chaussee wird durch eine Krümmung von etwa 30 m Halbmesser vermittelt, so daß selbst dem Langholzverkehr keine Hindernisse entstehen. Eine völlig geradlinige Fortsetzung der Brückenachse in der Rampe am rechten Ufer war nicht möglich, da der Fiskus von dem Grundstück vor der Königlichen Mühle aus Betriebsgründen nichts mehr abtreten konnte.



Maßstab 1 : 50.

Abb. 5 und 6. Hauptträger mit Zugbandanschluß am Auflager.

Die Fahrbahnbreite der Brücke zwischen den Bordsteinen ist von dem nicht empfehlenswerten Maß von 6 m auf 6,7 m vergrößert. Die Breite der Bürgersteige beträgt bei der Hauptöffnung, wo die Hauptträger über der Fahrbahn liegen, 2,7 m, bei den übrigen Teilen nur 2,0 m, vergl. Abb. 3. Die ganze Brückenbreite beträgt dann zwischen den Geländern der Schiffahrtöffnung 6,7 + 2 · 2,7 = 12,1 m und für den übrigen Brückenteil 6,7 + 2 · 2,0 = 10,7 m. Abb. 2 und 3 — auch Abb. 49 Textblatt 1 — zeigen, wie der Uebergang in Verbindung mit Ausbauten an den betreffenden Zwischenpfeilern architektonisch durchgebildet ist.

Was die Höhen- und Gefällverhältnisse, Abb. 4, betrifft, so war für die Schiffahrtstraße bei höchstem Wasserstand eine Durchfahrthöhe von 4,2 m erforderlich. Der tiefste hierfür in Betracht kommende Punkt der Konstruktionsunterkante befindet sich an dem stromaufwärts liegen-

den Hauptträger, etwa 6 m von der Mitte des nördlichen Lagers entfernt, vergl. Abb. 3 und 4. An dieser Stelle liegt auch der Schnittpunkt der neuen Flußsohle mit der Böschung, d. h. die Grenze der neuen Schiffahrtstraße, die durch Dalben eingefaßt wird. Da 1,16 m als kleinste Bauhöhe erforderlich sind, liegt also die Oberkante der Fahrbahn an dieser Stelle auf + 38,62 + 4,2 + 1,16 = + 43,98 m, vergl. Abb. 3 und 4. Von diesem Punkt aus steigt die Fahrbahn nach der Mitte der Schiffahrtstraße noch in einem schwachen parabolischen Verlauf auf + 44,20 m, womit sich der höchste Punkt der Fahrbahn ergibt. Der Rampenfuß vor der Mühlenstraße in Fürstenwalde liegt auf + 41,0 m und wird durch verschiedene Gefälle, vergl. Abb. 4, erreicht, deren steilstes 1 : 55 beträgt. Die größte Steigung bei den linksufrigen Rampen beträgt 1 : 50.

Die vorgeführte Höhenentwicklung ergab bei der gegebenen Brückenlage die Pfeilerstellung derart, daß die Ueberbrückung der Schiffahrtöffnung in einer Spannweite mit über der Fahrbahn gelegenen eisernen Hauptträgern erfolgte. Bei dem übrigen Brückenteil war von vornherein eine massive Ueberwölbung ins Auge gefaßt. Dabei konnte der rechte Landpfeiler infolge der schiefen Richtung des Mühlengerinnes erheblich in den Fluß vorgeschoben werden, ohne durch die starke Strömung beeinträchtigt zu werden. Anlaß zu dieser erheblichen Abweichung vom Vorentwurf bot auch der Umstand, daß der recht ungünstige Baugrund sich landeinwärts noch verschlechterte. Das gab aber die Möglichkeit, trotz der niedrigen Lage der Fahrbahn zum Hochwasser Eisenbetongewölbe anzuordnen und im Gegensatz zu den drei Oeffnungen im Vorentwurfe nur deren zwei durchzuführen, obwohl das Pfeilverhältnis nicht sonderlich günstig war. Es konnte aber dabei ein Strompfeiler gespart und die Strömung besser abgeführt werden.

Die Pfeiler der Schiffahrtöffnung sind entsprechend der Richtung des Treidelweges unter einem Winkel von etwa 54° zur Brückenachse gelegt, und zwar so, daß die Vorderkante des linken Landpfeilers I genau mit dem Treidelweg abschneidet. Dadurch ergab sich, in Richtung der Brückenachse gemessen, ein lichter Abstand der Pfeiler I und II von 69,0 m. Der Abstand der Vorderkanten der Pfeiler II und III auf der Spitze der Insel beträgt in der Brückenachse 17,2 m. Die Pfeiler III, IV und V konnten senkrecht zur Brückenachse angeordnet werden. Da die Dicke des Pfeilers IV in N.-W.-Höhe 3,0 m, die lichten Weiten der massiven Oeffnung 31,60 und 29,60 m betragen, so ergab sich die Gesamtentfernung zwischen den Vorderkanten der Pfeiler I und V zu 69,0 + 17,2 + 31,6 + 3,0 + 29,6 = 150,4 m. Die lichten Weiten der beiden massiven Oeffnungen sind etwas verschieden voneinander, um bei dem einseitigen Gefälle der Brückenbahn an dieser Stelle für die Gewölbe ungefähr das gleiche Pfeilverhältnis und für Pfeiler V einen möglichst geringen Schub zu erhalten.

Neben diesen technischen Erwägungen lief natürlich die Absicht her, damit eine schönheitliche Wirkung hervorzurufen. Die Gesamtanordnung der Pfeiler bot die Möglichkeit, den letzten Rest der Insel an der abwärts gelegenen Brückenseite ganz wegzubaggern und dadurch eine einheitliche Gestaltung des ganzen Brückenbauwerkes über einer ununterbrochenen großen Wasserfläche zu erreichen.

Für die **Schiffahrtöffnung** konnte wegen der geringen vorhandenen Konstruktionshöhe und wegen der Rampenanordnungen wie erwähnt nur ein eiserner Ueberbau in Frage kommen. Die Stützweite der Hauptträger beträgt 71,0 m. Sie sind als Fachwerk-Zweigelenkbogen mit aufgehobenem Schub und mit angehängter Fahrbahn ausgebildet. Die Hauptträger sind im Grundriß entsprechend der schiefen Lage der Brücke gegeneinander versetzt. Um die Querträger rechtwinklig zur

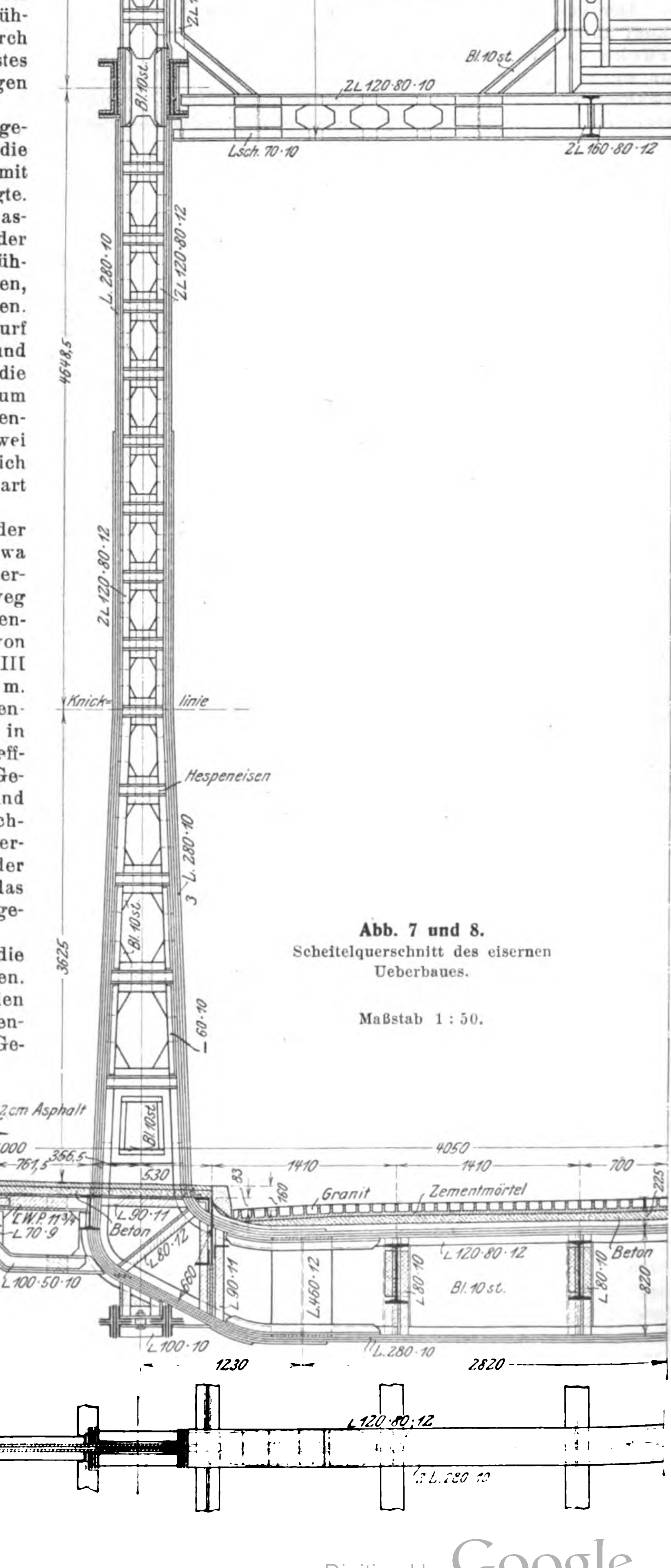
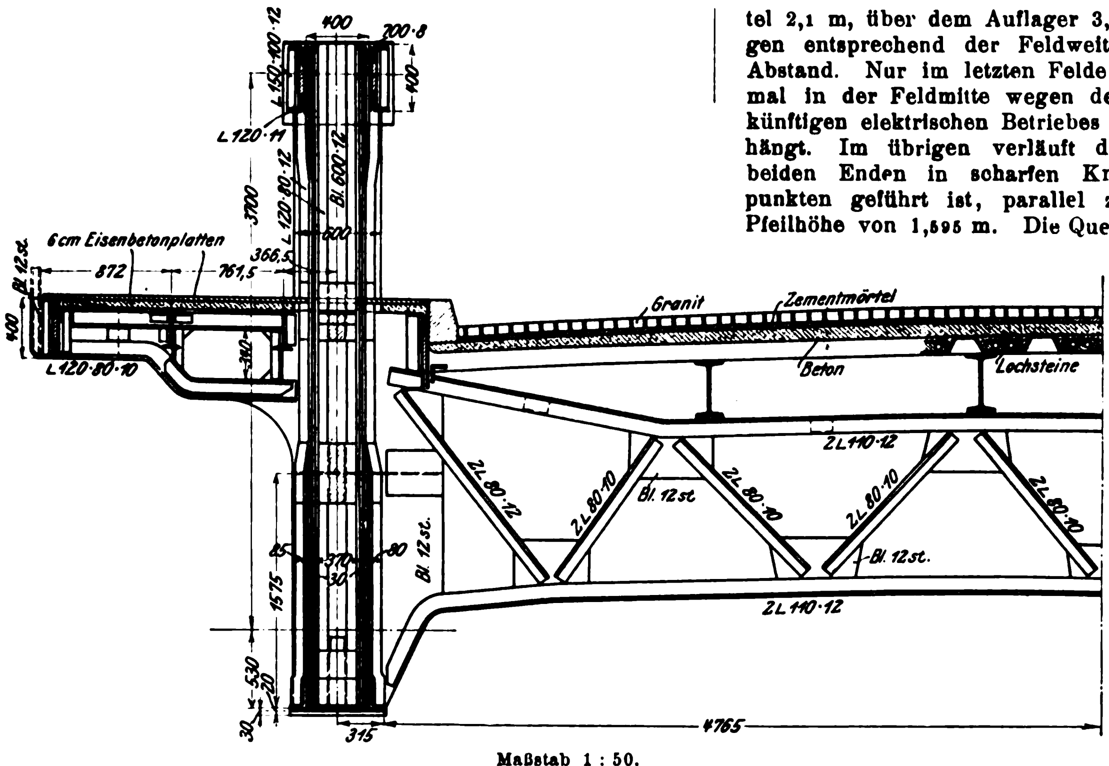


Abb. 7 und 8.
Scheitelquerschnitt des eisernen Ueberbaues.

Maßstab 1 : 50.



Maßstab 1 : 50.

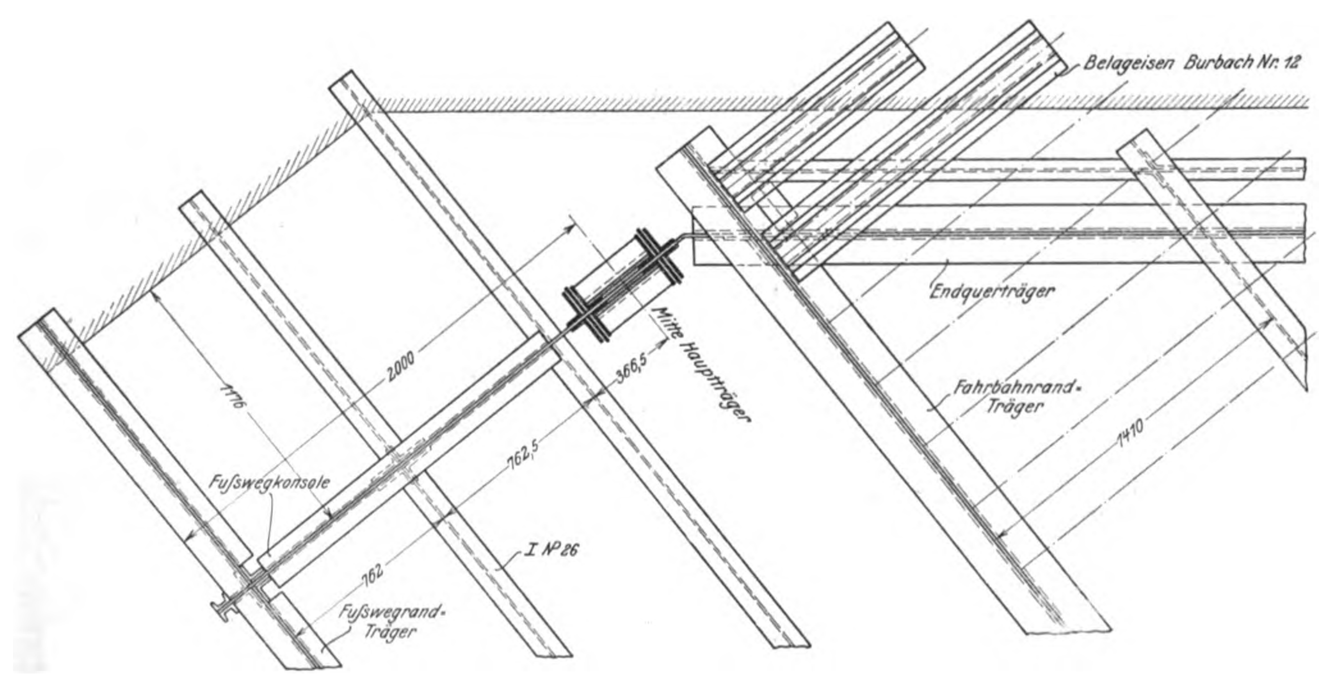
Abb. 9. Endquerträger und Fahrbahnabschluß über dem festen Auflager.

Brückenachse legen zu können, ist hiernach die Feldteilung zu 5,92 m festgesetzt. Der Abstand der Hauptträger beträgt 8,10 m; er ergibt sich aus der Fahrbahnbreite von 6,70 m, der Breite der Gurtungen von 0,70 m und der der beiderseits frei zu lassenden Schutzstreifen von je 0,35 m zwischen Bordkante und Bogengurtung. Der tiefste Punkt

tel 2,1 m, über dem Auflager 3,7 m. Die Hängepfosten liegen entsprechend der Feldweite der Fahrbahn in 5,92 m Abstand. Nur im letzten Felde ist das Zugband noch einmal in der Feldmitte wegen des Durchfahrtprofiles des zukünftigen elektrischen Betriebes für den Treidelweg aufgehängt. Im übrigen verläuft dieses Band, das an seinen beiden Enden in scharfen Knicken nach den Auflagerpunkten geführt ist, parallel zur Fahrbahn und hat eine Pfeilhöhe von 1,595 m. Die Querträger sind mit den Hängepfosten zu steifen Halbrahmen verbunden, während in der Mitte je zwei einander gegenüberliegende Halbrahmen durch Einfügung von oberen Querverbindungen zu Vollrahmen ausgebildet worden sind. Die beiderseits auskragenden Fußwegkonsolen haben Oeffnungen zum Durchführen von Kabel-, Wasser- und Gasrohren. Unter der Fahrbahn liegt ein durchgehender Windverband, der sämtliche wagerechten Kräfte auf die Auflager überträgt. Das feste Auflager der Hauptträger liegt auf dem Pfeiler II, das bewegliche auf dem Pfeiler I. Dementsprechend befindet sich hier auch die Ausdehnungsvorrichtung der Brücke.

Ueber die Einzelheiten des eisernen Ueberbaues sei noch folgendes gesagt:

Die Gurtungen der Hauptträger bestehen aus zusammengenieteten, doppelwandigen Profilen mit Stehblechen von 400 mm Höhe und 400 mm lichtem Abstand (s. Abb. 5

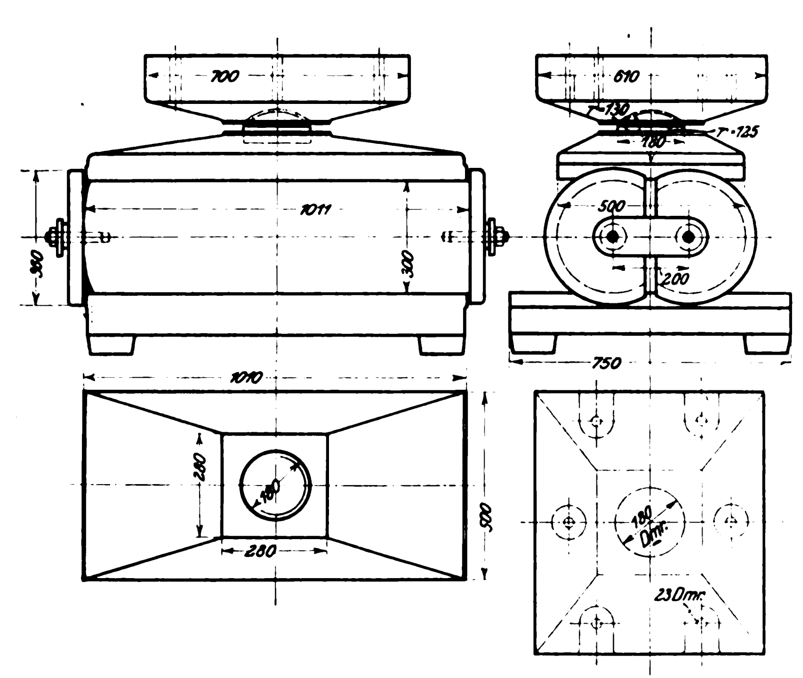


Maßstab 1 : 30.

Abb. 10. Anschluß der Endquerträger an die Endpfosten der festen Auflager.

des Obergurtes über dem Auflager ist aus ästhetischen Gründen so festgesetzt, daß er sich nicht wesentlich über die Geländer und Brüstungen erhebt. Der tiefste Punkt des Untergurtes ist mit Rücksicht auf die Lage des Zugbandes über dem lichten Durchfahrtprofil des Treidelweges festgelegt. Der Pfeil der Untergurtung beträgt 11,0 m, mithin $f = \frac{1}{6,5} l$. Die Höhe des Bogenfachwerkes beträgt im Schei-

und 6). Die Gurtwinkel sind durchgehende Winkel 120 · 120 mit 11, 13 oder 15 mm Wanddicke. Auf der oberen Gurtung liegt eine Platte von 700 mm Breite, die über den ganzen Bogen hinweggeht. Die Querschnittgrößen sind im übrigen durch Anordnung mehrerer Stehbleche und Platten abgestuft. Das Zugband besteht aus 8 Winkeleisen 120 · 120 · 15 und senkrechten und wagerechten Platten. Die Füllungsglieder haben I-förmigen Querschnitt, je-



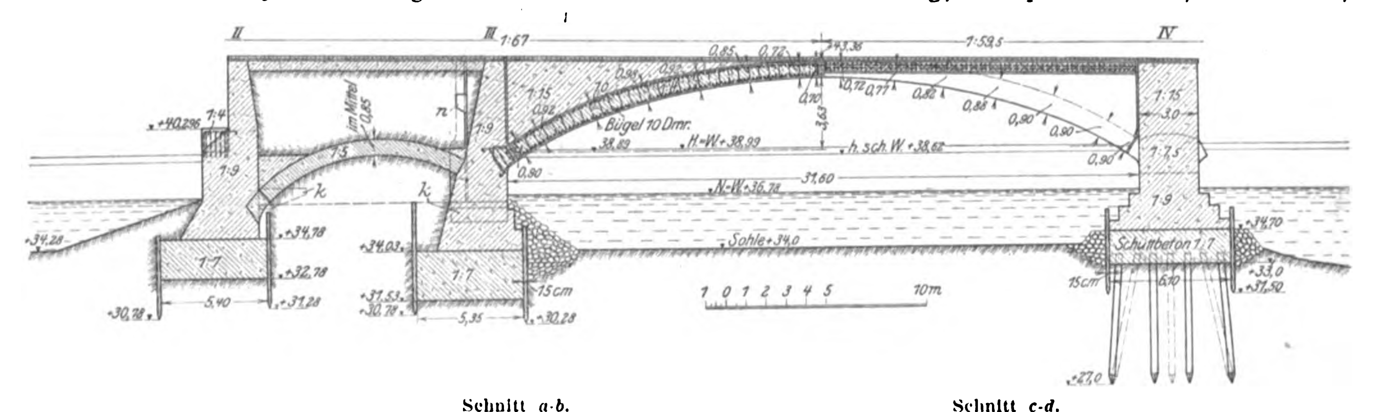
Maßstab 1 : 20.

Abb. 11 bis 14. Bewegliches Auflager.

doch ohne Stehblech, mit Bindeblechen aus Flacheisen, die so ausgeschnitten sind, daß sie eine achteckige Oeffnung frei lassen. Bei den Füllungsstäben ist darauf Rücksicht genommen, daß möglichst einheitliche Breiten erzielt werden. Die Hängepfosten haben gleichfalls eine achteckartige Ausfachung erhalten, deren Einzelheiten aus Abb. 7 und 8 zu ersehen sind. Dieses Achteckmotiv kehrt bei der oberen Queraussteifung wieder und findet

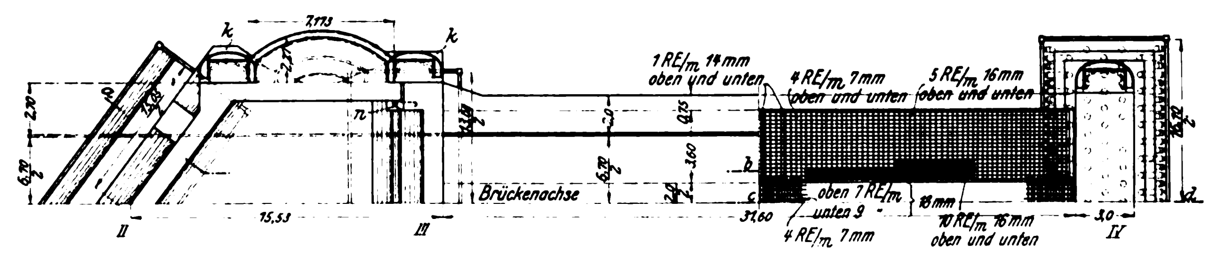
Winkeleisen, an die die aus Walzträgern bestehenden Längsträger steif angeschlossen sind. Zur Aufnahme der Fahrbahn dienen Belageisen Burbach Nr. 12 in Abständen von 311 mm. Die Endquerträger bestehen aus einer Fachwerkkonstruktion, vergl. Abb. 9, und sind (Abb. 10) an die Endpfosten schief angeschlossen, während alle übrigen Anschlüsse rechtwinklig sind. Die in Stahlguß ausgeführten Lager zeigen die Abbildungen 11 bis 14. Die festen Lager sind Kipplager mit Kugelzapfen, die beweglichen haben zwei Rollen, auf denen sich gleichfalls der obere Teil in einem Kugelzapfen bewegt. Um die Stärke der auf den Rollen liegenden Platte mit dem Kugelzapfen möglichst gering zu halten, hat man die Rollen so nah wie möglich aneinander gelegt und deswegen an beiden ein Segment abgeschnitten. Ausdehnungsvorrichtung für Fahrbahn und Fußweg zeigen die Abbildungen 15 bis 18. Die Schleifplatten bestehen hier aus Flußeisen, und für die Abführung des etwa durchtropfenden Wassers ist darunter eine Rinne angeordnet. Die beiden Fußwegrinnen werden in eine große Rinne unter dem Fahrbahnabschluß entwässert, und von dort führt ein Abfallrohr in der Mitte des Pfeilers unter dem Treidelweg in die Spree.

In den **Seitenöffnungen**, wo nur auf den Wasserdurchfluß Rücksicht zu nehmen war, konnte die Tragkonstruktion unter die Fahrbahn gelegt werden, und es sind hierfür Eisenbeton-Dreigelenkbögen gewählt worden. Die Kämpfergelenke liegen etwa in Höhe von H. W. auf + 38,89, während sich die Höhe der Scheitel entsprechend dem Gefälle der Fahrbahn bei beiden Oeffnungen verschieden ergibt. Das Pfeilverhältnis des linken südlichen Gewölbes beträgt etwa $^1/_8$, das des nördlichen etwa $\frac{1}{8,5}$. Um den Gewölbeschub durch Gewichtersparnis zu verringern und gewisse Erleichterungen bei der Ausführung, wie später erläutert, zu erreichen, sind



Schnitt *a-b*. Schnitt *c-d*.

Abb. 19. Längsschnitt durch eine Seitenöffnung. Maßstab 1 : 375.



Aufsicht auf Pfeiler II und III. Aufsicht auf die Fahrbahn. Anordnung der Eiseneinlagen im Gewölbe und in der Zwischenplatte.

Abb. 20. Grundriß.

sich auch bei dem massiven Ueberbau. Der Anschluß der wagerechten Riegel an die Gurtungen der Hauptträger mußten beiderseits wegen der schiefen Lage der Brücke und der dadurch bedingten verschiedenen Höhenlage der Hauptträger ungleich gemacht werden, was aber bei der gewählten Anordnung durchaus unauffällig ist. Die Querträger sind mit den Hängepfosten, wie bereits erwähnt, rahmenartig verbunden und bestehen aus Stehblechen und

die Gewölbe aus zwei einzelnen Streifen von 3,6 m Breite mit 2,0 m Zwischenraum hergestellt (s. Abb. 19, 20 und 21). Die Gewölbe wurden bis unter die Dichtungsschicht der Fahrbahn mit Magerbeton im Mischungsverhältnis 1 : 15 aufgefüllt, das an den Außenseiten auf 1 : 9 verstärkt wurde. Zwischen den beiden Gewölbestreifen mit ihrer Aufbetonierung ruht eine Eisenbetonplatte zur Aufnahme der Fahrbahn. Der **Fußweg** ist beiderseits um 0,75 m ausgekragt, so daß noch un-



Karl Bernhard: Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree.

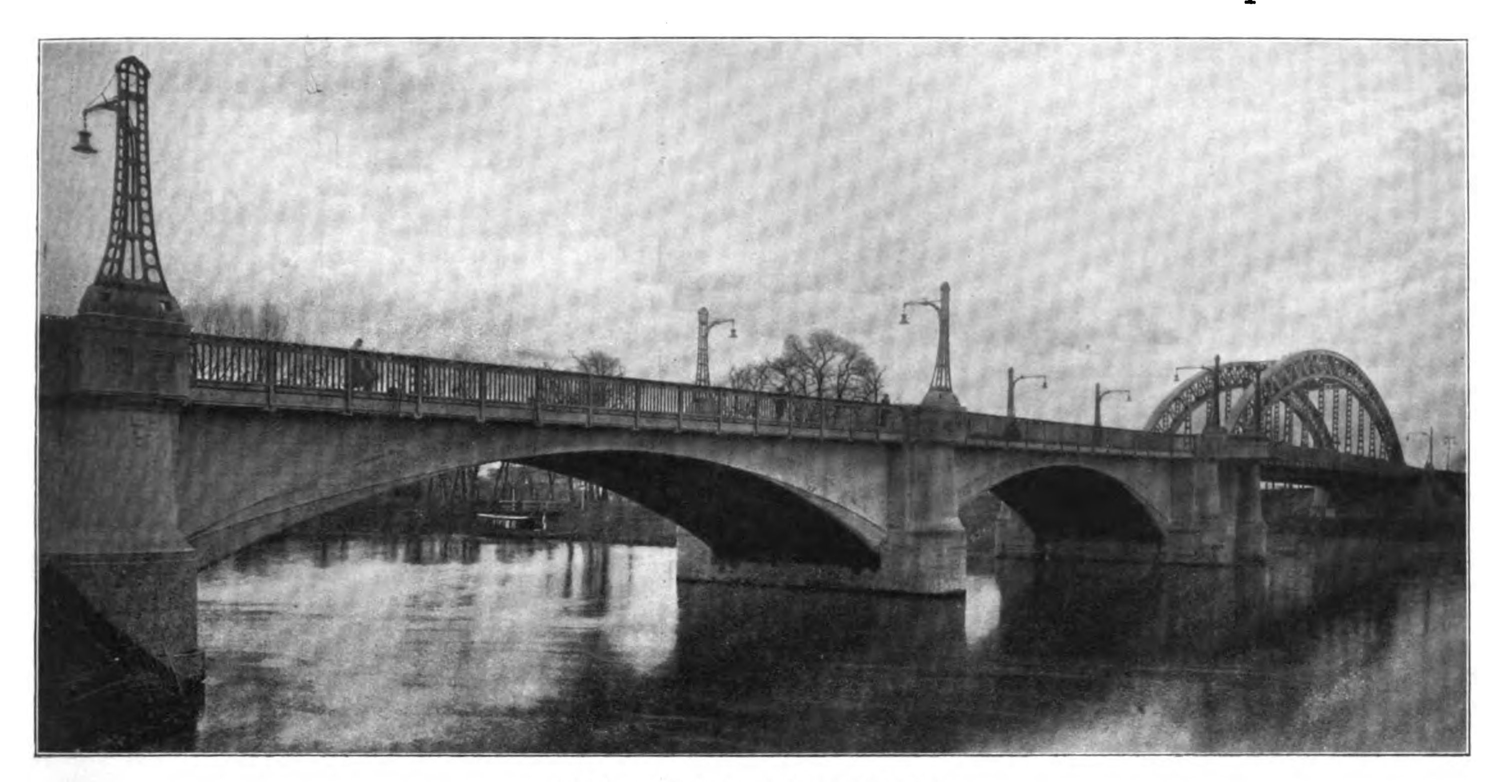


Abb. 46. Ansicht vom rechten Ufer aus.

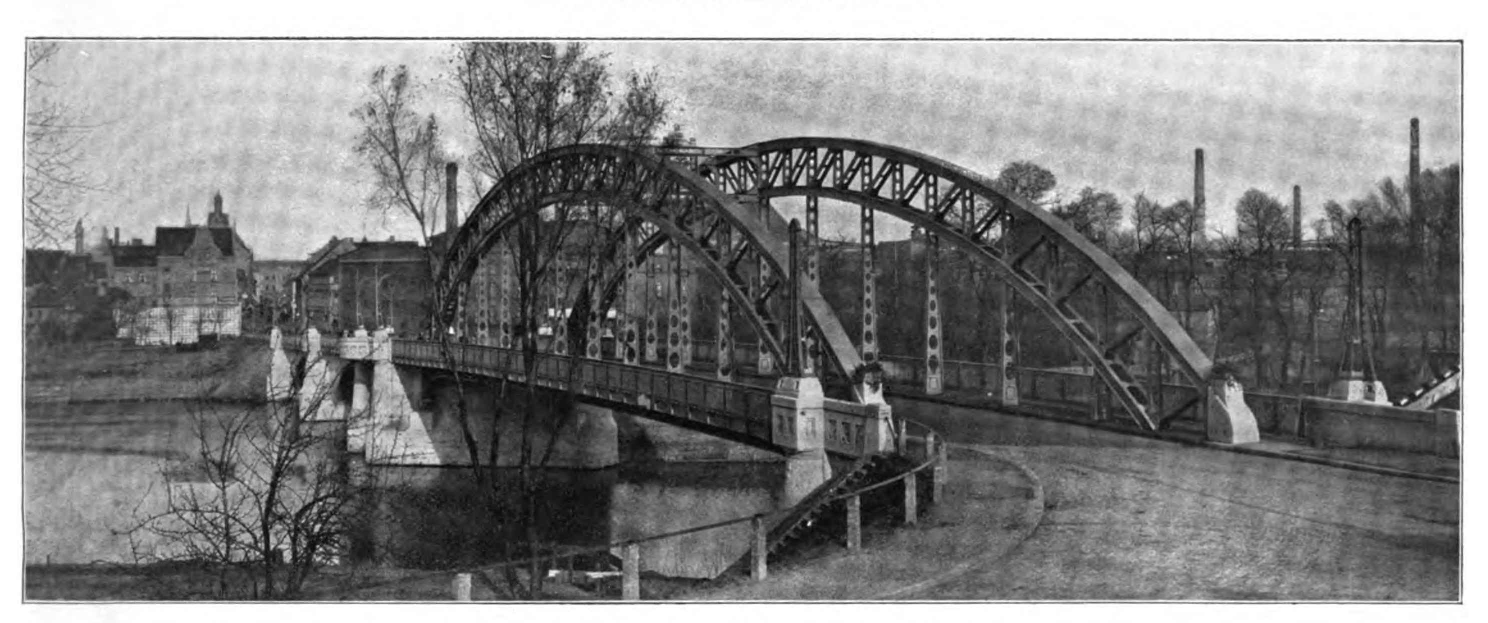


Abb. 47. Ansicht vom linken Ufer aus.

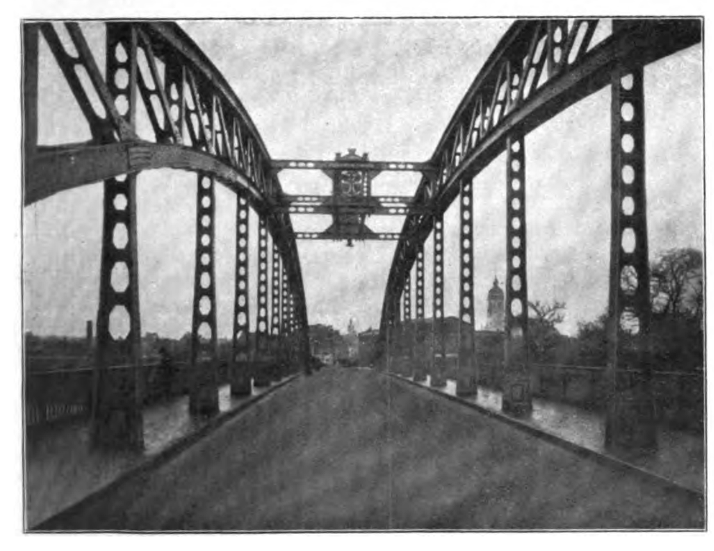


Abb. 48. Ansicht des eisernen Ueberbaues von der Fahrbahn aus.

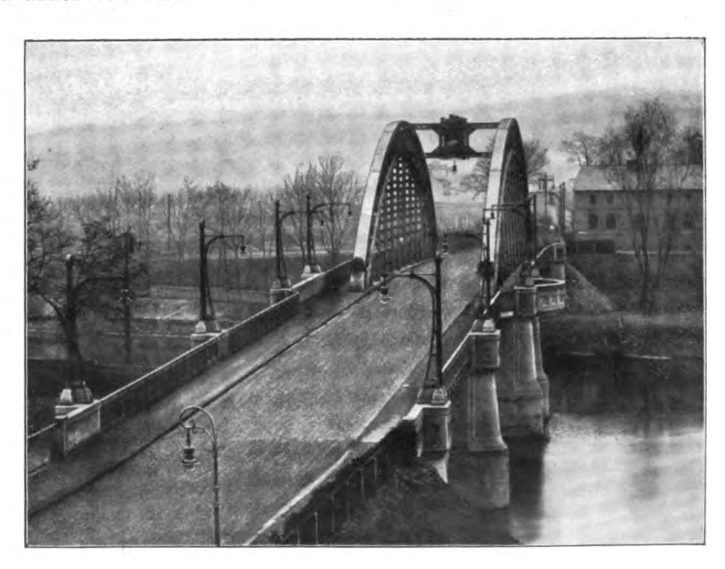


Abb. 49. Ansicht von der Stadt aus.



mittelbar neben den Bordsteinen die Leitungskanäle Platz finden konnten. Bezüglich der Einzelheiten sei noch erwähnt, daß die Gelenke sowohl für die Kämpfer als auch für die Scheitel als flußeiserne Bolzengelenke ausgeführt worden sind. Die Einzelheiten gehen aus den Abbildungen 22 und 23 hervor, ebenso die Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den einzelnen Gelenkböcken. Ueber den Kämpfer- und Scheitelgelenken sind durchgehende Fugen bis unter das Pflaster hochgeführt. Bei den Fugen über den Kämpfergelenken liegen zwischen dem Pfeilermauerwerk und der Ausbetonierung der Gewölbezwickel 2 Lagen Asphaltpappe. In dem Pflaster setzen sich die Fugen über den Gelenken gleichfalls fort und sind hier mit Asphalt ausgefüllt, so daß die Beweglichkeit der Dreigelenkbögen gewahrt bleibt. Die Dicke der Gewölbe ist entsprechend den auftretenden Momenten bei gleichbleibender Eiseneinlage verschieden und beträgt an der stärksten Stelle 1,00 m, vergl. Abb. 19 und 20. An Eiseneinlagen sind durchgehends oben und unten 5 Rundeisen von 16 mm Dmr. auf 1 m Gewölbebreite verlegt worden. Nur auf dem inneren, nach der Zwischenplatte zu gelegenen 1 m breiten Streifen, s. Abb. 20, sind entsprechend der höheren Belastung durch diese Platte den vergrößerten Biegungsmomenten entsprechend mehr Eisen eingelegt. Die Bügel liegen in Abständen von 50 cm und bestehen aus fortlaufend gebogenen Rundeisen, die nach Schablonen angefertigt sind und je 2 obere und 2 untere Eisen umfassen. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß zwei aufeinander folgende Bügel immer um einen Abstand der Eiseneinlagen versetzt sind. 7 mm dicke Eisendrähte liegen oben und unten in Abständen von 25 cm rechtwinklig zu den Eiseneinlagen. Zur Verankerung der Zwischenplatte mit den beiden Gewölben sind Eisen der oberen und unteren Bewehrung der Zwischenplatte bis an die äußeren Gewölbestirnen durchgeführt. Nach den Kämpfern zu sind die Brückenstirnen kuhhornartig unten abgefast, s. Abb. 46, Textblatt 1, um bei Hochwasser einen glatten Durchfluß des Wassers zu ermöglichen. Die eisernen Geländerpfosten sind an Blechen b, s. Abb. 21, befestigt, die in die Fußwegkonsole einbetoniert sind. Um eine Trennung der Betonschicht durch das Blech zu vermeiden, haben die Bleche innerhalb des Betons einige Löcher erhalten, durch die Rundeisenbügel gesteckt sind.

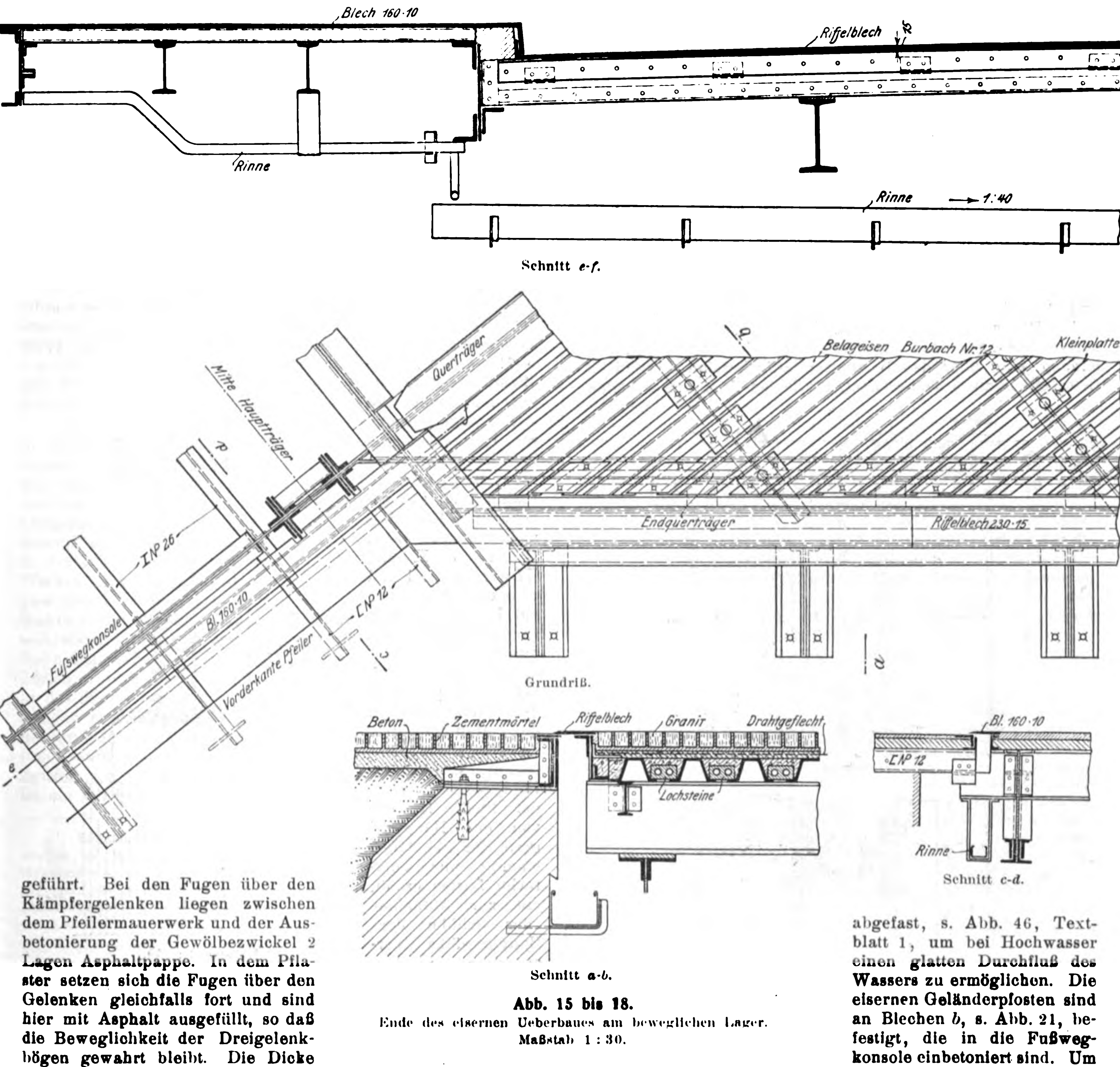
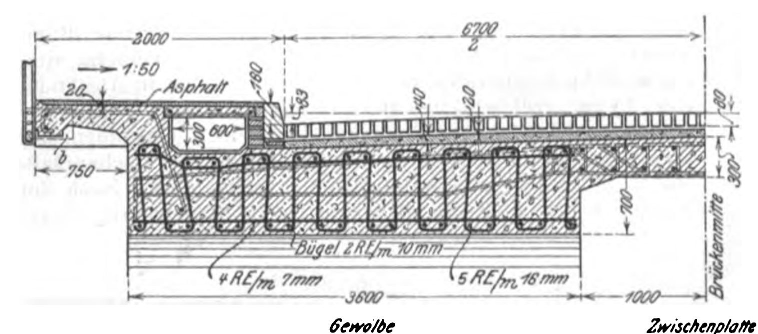


Abb. 15 bis 18.
Ende des eisernen Ueberbaues am beweglichen Lager.
Maßstab 1 : 30.

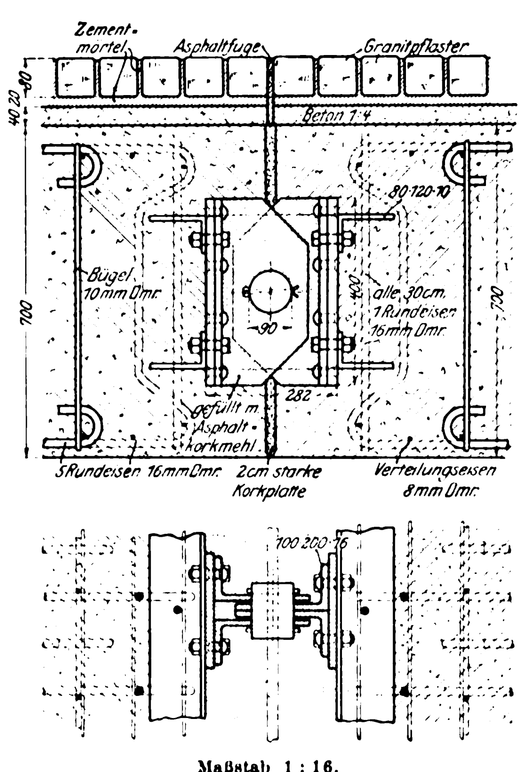
Der Fahrdamm, s. Abb. 21, hat im Querschnitt eine parabolische Form, entsprechend einem Quergefälle von 1 : 50. Auch die Fußwege haben dieses Gefälle. Zur Entwässerung sind in der Nähe der Scheitel der beiden Gewölbe in den Bordsteinen Kasten eingebaut, aus denen das Abwasser unmittelbar in den Fluß gelangt. In der Schiffahrtöffnung ist eine besondere Entwässerung nicht vorgesehen, sondern gleich hinter der Ausdehnvorrichtung am Pfeiler I Entwässerungsschächte angeordnet.



Maßstab 1 : 60.

Abb. 21.
Querschnitt neben dem Scheitel einer massiven Oeffnung.

Das Fahrbahnpflaster ist 7 bis 8 cm dickes Kleinsteinpflaster aus feinkörnigem schlesischen Granit von Würfelform. Die Steine sind mit einer 1 cm dicken Stoßfuge in einer 2 bis 3 mm dicken Trockenmischung aus 1 Teil Zement, 0,6 Teilen Traß und 2 Teilen Sand versetzt. Nach dem Abrammen und Annässen mit einer Brause sind die Fugen mit einem dünnflüssigen Mörtel aus 1 Teil Zement und 1 Teil Sand vergossen. Dadurch ist eine vollständig dichte Decke erzielt, die unmittelbar mit der Unterlage fest zusammenhängt. Als Unterlage dient bei der Schiffahrtöffnung eine über den Belageisen aufgebrachte 4 cm dicke Betonschicht aus 1 Teil Zement, 0,6 Teilen Traß und 4 Teilen



Maßstab 1 : 16.

Abb. 22 und 23. Scheitelgelenk.

Sand mit einem Drahtgeflecht. Hierauf ist oben noch ein Ceresitputz aufgebracht, um auf alle Fälle eine dichte Fahrbahndecke zu erhalten. Die Zwischenräume zwischen den Belageisen des eisernen Ueberbaues sind mit Ziegelhohlsteinen und Beton, bestehend aus 1 Teil Zement, 1 Teil Traß und 8 Teilen Kies, ausgefüllt. Bei dem massiven Ueberbau besteht die Unterlage des Pflasters gleichfalls aus einer 4 cm dicken Betonschicht, die unmittelbar auf dem profilmäßig hergestellten Gewölbebeton und dem Ueberbeton in den Gewölbezwickeln ruht.

Die Fußwege der Schiffahrtöffnung sind mit 6 cm dicken Eisenbetonplatten abgedeckt, die auf den Fußweglängsträgern verlegt sind. Auf diese Platten ist eine 2 cm dicke Gußasphaltschicht gebracht. Die Kabelkanäle bei den massiven Ueberbauten sind gleichfalls mit 6 cm dicken Eisenbetonplatten abgedeckt, um sie leicht freilegen zu können. Die Wände dieser Kanäle sind ebenfalls mit Ceresitputz gedichtet, jedoch sind an den Dehnungsfugen in den Kämpfern und Scheiteln die Fugen mit Asphalt gedichtet.

Vom Unterbau, s. Abb. 2, 19 und 20, sei folgendes mitgeteilt: Die Pfeiler sind entsprechend den Bodenverhältnissen verschieden gegründet. Bei Pfeiler I wurde zwecks Ersparnis der Wasserhaltung eine Pfahlrostgründung ausgeführt. Die Pfeiler II und III sind mittels Schüttbetons zwischen 15 cm dicken Spundwänden auf tragfähigem scharfem Sande gegründet. Bei Pfeiler IV, bei dem der gute Baugrund am tiefsten liegt, war eine Pfahlrostgründung billiger als die zuerst geplante Gründung mit Schüttbeton bis zum guten Baugrund. Pfeiler V ist mittels Schüttbetons auf tragfähigem scharfem Sand errichtet. Wegen der tiefen Lage der Sohle wären hier dicke hölzerne Spundwände nötig gewesen, auch hätte der steinige Boden das Rammen erschwert und ein dichtes Schließen in Frage gestellt. Deshalb sind hier mit Vorteil eiserne Spundwände der Bauart Larßen[1]), Profil Nr. I, verwendet worden, wodurch eine völlig dichte Baugrube mit wenig Absteifungen erzielt wurde. Ein Teil der eisernen Spundbohlen an der Hinterseite und an den Stirnseiten ist nachträglich wieder herausgezogen und für die anschließende Uferbefestigung und für Stützmauern der Rampe am Mühlenhof benutzt worden. Bei ersteren wurde ein Belastungsversuch für die eingerammten Spundpfähle vorgenommen, der im Zentralblatt der Bauverwaltung 1913 S. 712 von mir veröffentlicht ist und ergeben hat, daß man sich mangels weiterer Untersuchungen bei der senkrechten Belastung solcher Pfähle auch auf die bekannten Rammformeln verlassen kann. Die Pfeiler II und III auf der Insel sind zwecks Ausgleichs der Kräfte und Verringerung der Kosten durch zwei Gewölbestreifen aus Stampfbeton, entsprechend den beiden Streifen der Hauptgewölbe, miteinander verspannt, s. Abb. 19. Infolgedessen kann der Pfeiler II, der von den Hauptträgern der Schiffahrtöffnung nur senkrechte Lasten erhält, mit zur Aufnahme der Schübe der Hauptgewölbe herangezogen werden. Die Pfeilhöhen und die Höhenlage der Kämpfer für diese Stampfbetongewölbe sind so angeordnet, daß sich für die Pfeiler II und III die kleinsten Abmessungen ergeben. Ueber dem Gewölbe befindet sich eine Erdschüttung und nur in den Gewölbezwickeln zur besseren Entwässerung eine Aufbetonierung aus Magerbeton. Der Raum zwischen den beiden Inselpfeilern II und III ist seitlich durch Eisenbetonwände abgeschlossen, vergl. Abb. 20, die mit dem Pfeiler II fest verbunden sind, sich dagegen auf dem Pfeiler III frei bewegen können, damit der Ausgleich der Gewölbeschübe hier nicht gehindert wird. Abb. 24 zeigt den Querschnitt der stromabwärts gelegenen Eisenbetonwand, die oben in einen Erkerausbau übergeht. Die Wand legt sich bei Pfeiler III gegen eine vorspringende Betonnase n, Abb. 19 und 20, die mit

Maßstab 1 : 150.

Abb. 24.
Querschnitt der stromabwärts gelegenen Eisenbetonwand.

[1]) s. Z. 1910 S. 2094.



Eisen bewehrt ist. Die Flügelmauern sind sämtlich ausgekragt und zur Aufnahme der Zugspannungen aus Eigengewicht und Erddruck mit Eiseneinlagen bewehrt. Auch die Pfeilervorköpfe bei den Pfeilern I, II und III ruhen auf ausgekragten Eisenbetonkonsolen k, s. Abb. 20 und 24, um die Grundfläche der Pfeiler nicht größer zu halten, als wegen der Bodenpressung nötig ist. Die Auflager für den eisernen Ueberbau ruhen bei Pfeiler I und II vollständig auf Eisenbeton, s. Abb. 19. Sogenannte Auflagersteine aus Hartgestein sind hier überhaupt nicht vorhanden. Natürlich sind die Eisenbetonteile unter den Lagern besonders gut ausgeführt und kräftig und ringartig bewehrt. (Schluß folgt.)

Die Ausnutzung des Materiales in gelochten Körpern.[1]

Von A. Leon und R. Zidlicky.

In der Zeitschrift Engineering vom 1. September 1911 S. 280 ist eine Abhandlung von Dr. K. Suyehiro über die Spannungsverteilung in gelochten Blechen[2] erschienen, in welcher der Verfasser der Meinung Ausdruck verliehen hat, daß vor ihm die Spannungsverteilung in einem als unendlich ausgedehnt zu betrachtenden Bleche, das einseitig beansprucht und durch ein kreisförmiges Loch geschwächt ist, nur durch Versuche, jedoch nicht rechnerisch ermittelt worden sei. Demgegenüber sei daran erinnert, daß diese Aufgabe, wie auch eine Reihe andrer damit zusammenhängender, theoretisch und durch Versuche behandelt worden ist. Die Formeln für den Verzerrungs- und Spannungszustand eines einseitig beanspruchten, unendlich breiten gelochten Stabes wurden schon 1898 — also 13 Jahre vor dem Erscheinen der Arbeit Dr. Suyehiros — und zwar an hervorragender Stelle mitgeteilt[3]. Inzwischen hat C. E. Inglis sogar die Formel für die Spannungssteigerung im Kerbengrunde eines elliptischen Loches angegeben[4].

Gelegentlich der Untersuchung der Spannungsverteilung in umlaufenden Kreisscheiben, die sich um einen Durchmesser drehen, wurde gefunden, daß sich die Lösungen für den unendlich breiten gelochten Stab ableiten lassen, wenn man die trigonometrische Abhängigkeit in einer bestimmten, übrigens sehr einfachen Weise annimmt[5]. Die Aufgabe konnte auch auf den Raum erweitert werden. Stodola hat in der 1910 erschienenen vierten Auflage seines berühmten Werkes »Die Dampfturbine« auf diese Untersuchungen hingewiesen[6]. Föppl hat mittels der Airyschen Spannungsfunktion die Richtigkeit der 1898 angegebenen und durch mehrmaliges Probieren gefundenen Formeln dargetan[7]. Auch Heyn hat diese Studien berücksichtigt[8]. Von F. Schüle in Zürich wurden Versuche mit gekerbten und gelochten Stäben in der Weise ausgeführt, daß die durchschnittlichen Spannungen ermittelt und verglichen wurden, bei denen an den geschwächten und ungeschwächten Stäben die ersten Fließlinien auftraten. Daß an glatten Stäben die ersten Fließfiguren von der Einkehlung an den Stabschultern ausgehen, ist ein Zeichen dafür, daß die Kerbwirkung hier größer ist als die — von Fillunger[1]) und andern studierte — Keilwirkung.

Für die Wirkung einer halbkreisförmigen Kerbe wurden Näherungslösungen von ähnlichem Charakter wie bei der kreislochförmigen Unterbrechung des Materialzusammenhanges angegeben und sowohl darüber als auch in Hinsicht auf die Lochwirkung zahlreiche Versuche ausgeführt. So konnte aus Druckversuchen mit spröden gelochten Körpern die Zugfestigkeit des benutzten Stoffes ermittelt werden[2]. Es folgte dann die Untersuchung starrer und elastischer Einschlüsse[3], harter und weicher Stellen mit Anwendungen auf die Störungen, die im Gebirge durch den Bau eines einfachen oder doppelten Tunnels entstehen[4], Studien, auf die u. a. in der Schweizerischen Bauzeitung und im Handbuch für Eisenbeton (Tunnelbau)[5] hingewiesen wurde. Sodann erschienen Arbeiten in der Zeitschrift »Armierter Beton«[6] und in den Mitteilungen des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik[7].

Der Einfluß der Lochung bei endlicher Stabbreite wurde mehr durch Versuche und empirisch behandelt[8]. Durch entsprechende Uebereinanderlagerung der gefundenen Spannungszustände lassen sich auch andre Aufgaben, wie z. B. die Nietfrage, näherungsweise erörtern[9].

Sodann wurde der Begriff der Kerb- bezw. der Ausnutzungsziffer aufgestellt. Die erstere bedeutet den Quotienten aus der höchsten Stabspannung und der nach den gebräuchlichen Formeln rechnungsmäßig ermittelten, demnach beim Zugversuch eines symmetrisch gekerbten Stabes den Quotienten aus der örtlichen Spannung im Kerbengrund und der durchschnittlichen, auf den Nutzquerschnitt bezogenen. Die Ausnutzungsziffer ist der reziproke Wert der Kerbziffer.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) The distribution of stress in plates having discontinuities and some problems connected with it.

Siehe auch: J. S. Wilson, India-rubber-model method of measuring stress distribution, Engineering vom 19. Sept. 1913 S. 385.

[3]) Kirsch, Die Teorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre, Z. 1898 S. 798 u. f.

[4]) Stresses in a plate due to the presence of cracks and sharp corners, Engineering vom 28. März 1913 S. 415.

[5]) A. Leon, Spannungen und Formänderungen rotierender Kugelschalen, Zeitschrift für Math. u. Physik 1905 S. 164; ferner: Spannungen und Formänderungen einer um einen ihrer Durchmesser gleichmäßig sich drehenden Kreisscheibe, Wien 1906, Verlag Fromme, und Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst 1908 Heft 9.

[6]) s. S. 250.

[7]) A. Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik, 5. Bd. 1907 § 55 S. 352.

[8]) Handbuch der Materialienkunde für den Maschinenbau, 2. Teil Hälfte A S. 364, und E. Heyn, Die Kerbwirkung und ihre Bedeutung für den Konstrukteur, Z. 1914 S. 383.

[1]) P. Fillunger, Die Spannungsverteilung in keilförmigen Körpern, Zeitschrift für Math. und Physik 1910 Bd. 59; Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst 1913 Heft 45 (Versuche mit einem Kautschukmodell); J. H. Mitchell, Lond. Math. Soc. Bd. 32 1900.

[2]) A. Leon, Ueber die Spannungsverteilung in der Umgebung einer halbkreisförmigen Kerbe und einer viertelkreisförmigen Hohlkehle, Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst 1908 Heft 29.

[3]) A. Basch, Ueber den Einfluß lokaler Inhomogenitäten, insbesondere starrer Einschlüsse, auf den Spannungszustand in elastischen Körpern, Z. f. Architektur u. Ingenieurwesen, Hannover 1909; A. Leon, Ueber die Spannungsstörungen durch Kerben und Teilen und über die Spannungsverteilung in Verbundkörpern, Oesterr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst 1908 Heft 43 u. 44, 1909 Heft 2 u. 3.

[4]) F. Willheim und A. Leon, Ueber die Zerstörungen in tunnelartig gelochten Gesteinen, Oesterr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst 1910 Heft 44; 1912 Heft 16. Zur Frage über die durch einen Doppeltunnel bewirkten Spannungstörungen im Gebirge und deren Beeinflussung durch die Achsenentfernung, Rundschau für Technik und Wirtschaft 1913.

[5]) Handbuch für Eisenbetonbau, Berlin 1912 7. Bd., Bericht von Prof. Dr. Novak, S. 215 und 219.

[6]) A. Leon, Zur Theorie der Verbundkörper, Armierter Beton 1909 Heft 9 und 10.

[7]) A. Leon, Ueber die Spannungsstörungen beim Verbund verschiedener Materialien, Bericht VIII, 10 der Mitteilungen des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, 5. Kongreß, Kopenhagen 1909.

[8]) F. Willheim und A. Leon, Ueber das elastische Gleichgewicht von zylindrischen Ringen und die Spannungsverteilung in einem gelochten Zugstabe von endlicher Breite, Zeitschrift für Math. und Physik 1915.

[9]) F. Willheim und A. Leon, Ueber die Verteilung der Spannungen im Innern von elastischen Körpern, Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1913 Heft 19 und 20.

Es seien ferner noch die Arbeiten von E. Preuß[1]) und die Studien E. G. Cokers[2]) erwähnt, welche die Art der Spannungsermittlung und Spannungsverteilung in gekerbten, gelochten und genieteten Blechen behandelten. Die Versuche von Preuß lassen den Schluß zu, daß man die Spannungsverteilung für den kreisförmig gelochten, unendlich breiten Stab auch für endlich breite Stäbe gelten lassen kann, wenn das Verhältnis von Stabbreite zu Lochdurchmesser ($2b:2a$) nicht allzuklein, etwa nicht unter 3 genommen wird[3]).

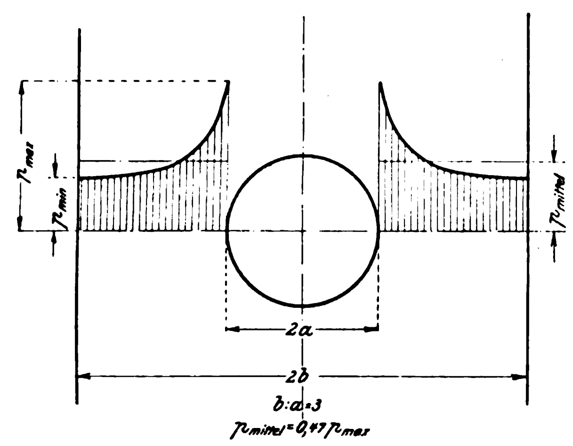


Abb. 1. Spannungsverteilung im gelochten Zugstab.

[1]) Z. 1912 S. 1349, Versuche über die Spannungsverminderung durch die Ausrundung scharfer Ecken. — Z. 1912 S. 1780, Versuche über die Spannungsverteilung in gelochten Zugstäben. — Z. 1913 S. 664, Versuche über Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben.

[2]) E. G. Coker, Photo-elastic determination of stress, Engineering, April 1911 S. 531, 566 u. f.; E. G. Coker und W. A. Scoble, The distribution of stress due to a rivet in a plate, Engineering März 1913 S. 439.

[3]) A. Leon und F. Willheim, Ueber die Spannungsverteilung in gelochten und gekerbten Zugstäben, Mitteilungen des k. k. technischen Versuchsamtes, Wien 1914 1. und 2. Heft.

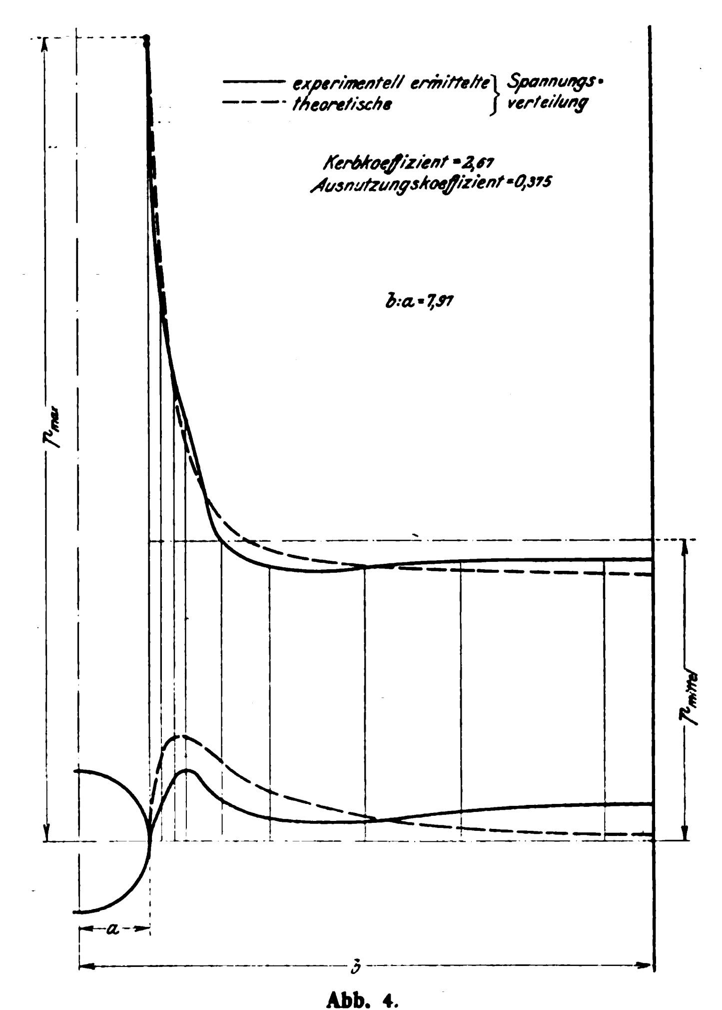


Abb. 4.
Verteilung der Längs- und Querspannungen im gelochten Zugstab.

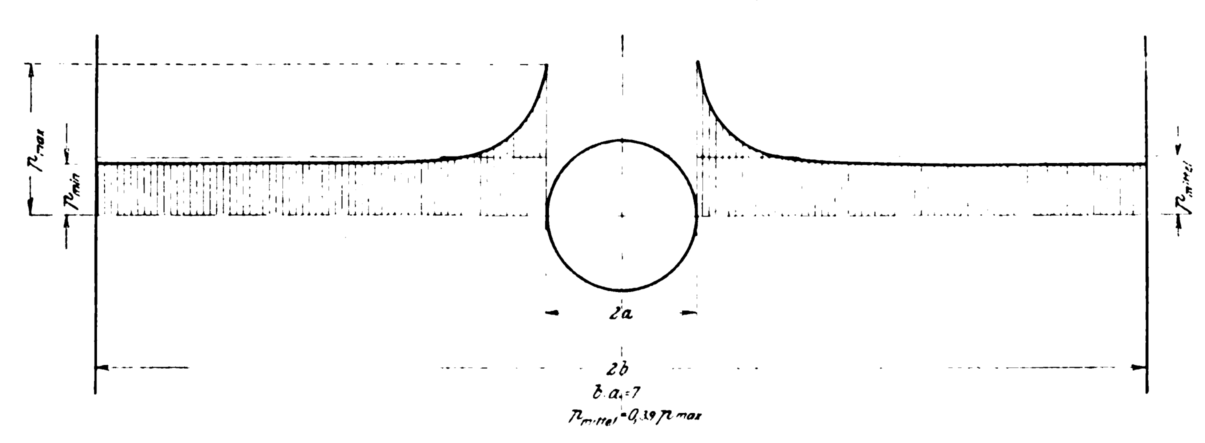


Abb. 2. Spannungsverteilung im gelochten Zugstab.

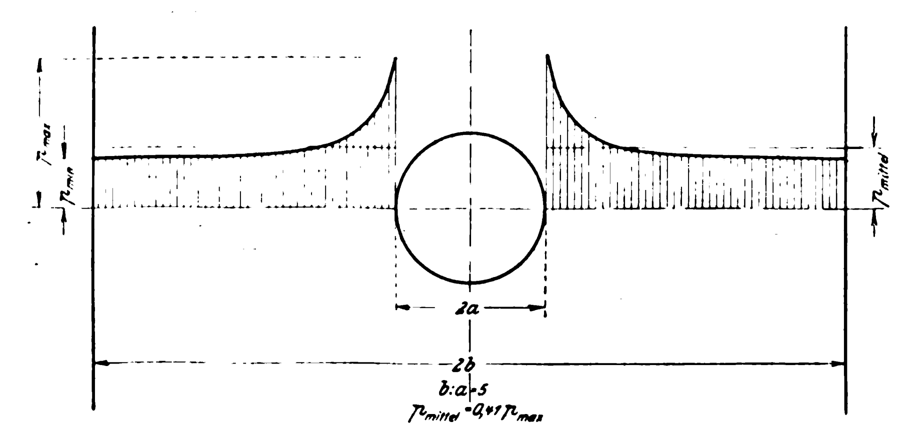


Abb. 3. Spannungsverteilung im gelochten Zugstab.

Bedeutet σ die Längsspannung im gefährdeten Querschnitt, r den zugehörigen Abstand vom Lochmittelpunkt, p_{max} die größte Spannung am Lochrande und p' die auf den Nutzquerschnitt bezogene durchschnittliche Spannung, Abb. 1, so ergibt die Gleichung

$$\sigma = {}^1/_6 \left[3 \left(\frac{a}{r}\right)^4 + \left(\frac{a}{r}\right)^2 + 2 \right] p_{max} \quad (1)$$

brauchbare Werte der Spannungsverteilung, und die durchschnittliche Spannung p' kann aus der Beziehung

$$P = 2(b-a)\,p' = 2\int_a^b \sigma\, dr$$

ermittelt werden zu

$$p' = {}^1/_6 \left[2 + 2\left(\frac{a}{b}\right) + \left(\frac{a}{b}\right)^2 + \left(\frac{a}{b}\right)^3 \right] p_{max} \quad (2).$$



P ist die am Stabe wirkende Gesamtkraft.

Für einige Verhältnisse von $b:a$ seien die Kerb- bezw. Ausnutzungsziffern angegeben und die entsprechenden Spannungsverteilungen in den Abbildungen 1 bis 3 zeichnerisch dargestellt.

$b:a$	3	4	5	7	∞
Kerbziffer .	2,13	2,32	2,45	2,60	3,00
Ausnutzungsziffer . .	0,47	0,43	0,41	0,385	0,33

Preuß hat an Flußeisenstäben durch Benutzung eines Spiegelmeßgerätes mit sehr kleinen Meßstrecken für die Spannungen am Lochrande etwas zu niedrige Werte erhalten und daher auch kleinere Kerbziffern als oben angeführt. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß infolge der Wirkung der Schneidenbreite des Feinmeßgerätes nicht die größte Spannung am Lochrande, sondern eine mittlere etwas kleinere gemessen worden ist, weshalb eine Erhöhung der aus den Messungen gefolgerten Kerbziffern um 2 bis 9 vH erforderlich erscheint.

Dr. K. Suyehiro hat an einem 15,2 cm breiten und 3,9 cm dicken Kautschukstreifen, der in der Mitte eine Lochung von 1,91 cm Dmr. hatte, die Spannungsverteilung ermittelt, nachdem der Spannungs-Dehnungs-Verlauf und die sekundären Querspannungen berücksichtigt und der Wert der Poissonschen Konstanten (2,15 bis 2,80)[1]) und ihrer Abhängigkeit von der Spannung bestimmt worden war. Das Verhältnis $b:a$ war annähernd gleich 8, und die Kerbziffer ergab sich durch den Versuch zu 2,67. In Abb. 4 sind die durch Versuch gefundene Spannungsverteilung und die nach Gl. (1) zu erwartende theoretische dargestellt. Die ebenfalls eingezeichneten, aus den Messungen gefolgerten Querspannungen sind etwas kleiner als die für den unendlich breiten Streifen gültigen theoretischen. Daß die Spannungen an

[1]) Wilson nimmt den Wert zu 2,5 an; Engineering 19. Sept. 1913 S. 385.

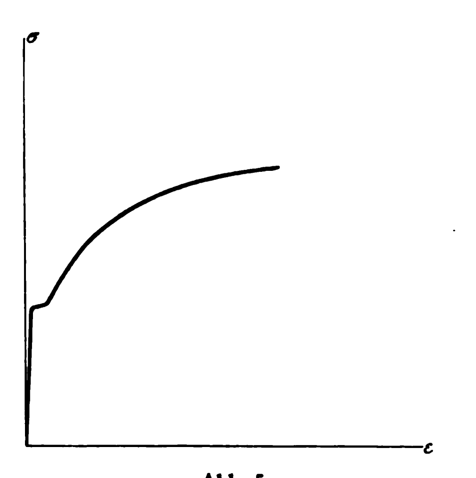


Abb. 5.
Spannungs-Dehnungs-Verlauf bei Eisen.

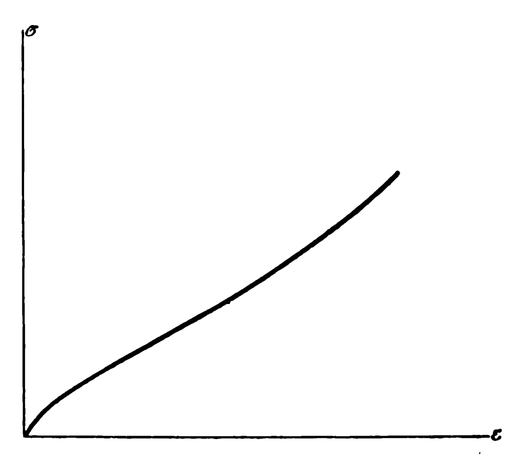


Abb. 6.
Spannungs-Dehnungs-Verlauf bei Kautschuk.

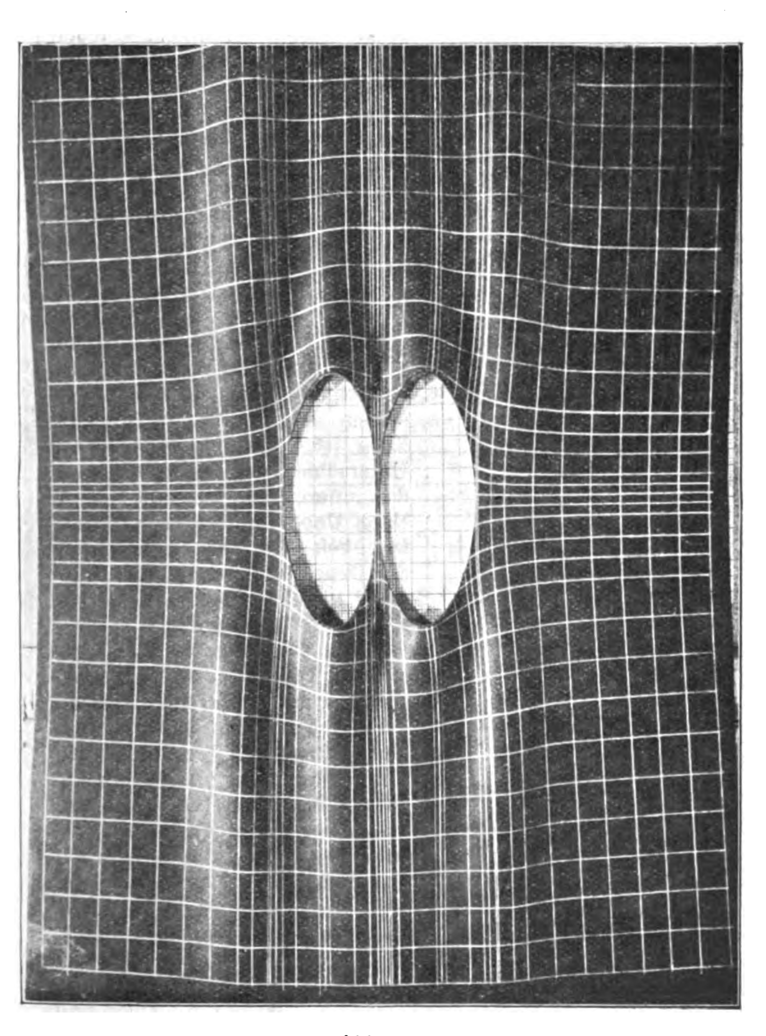


Abb. 7.
Kautschukplatte mit in der Querrichtung ausgeknickten Stellen.

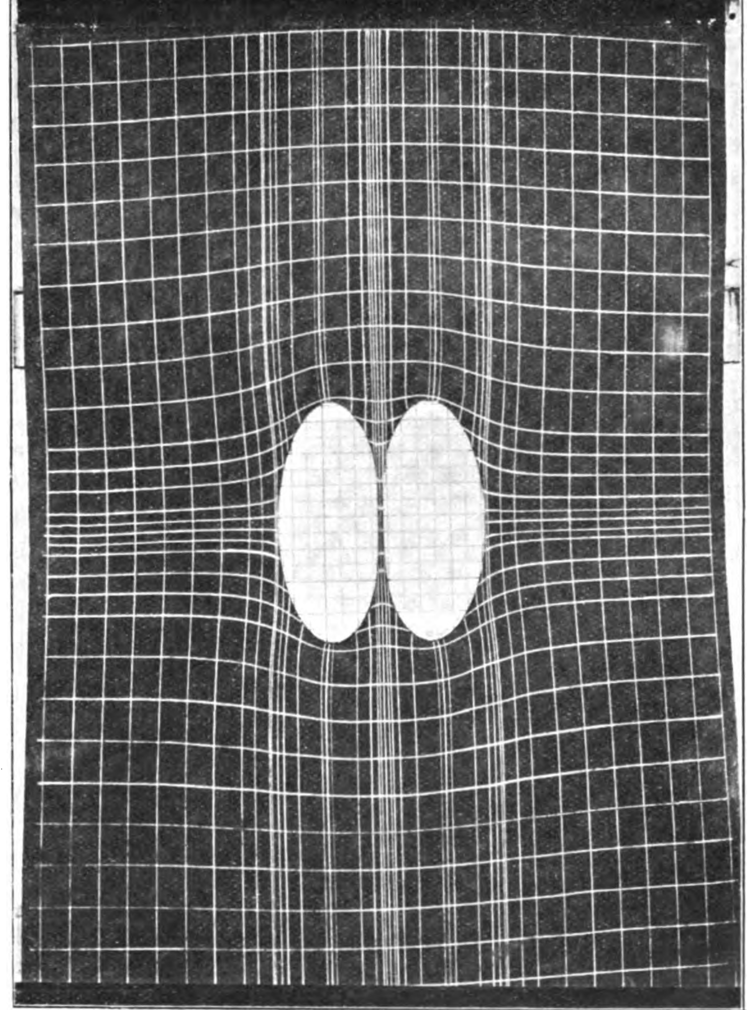


Abb. 8.
Kautschukplatte in platt gepreßtem Zustand.



Abb. 9 bis 11. Dehnungsstörungen durch zwei kreisrunde Löcher.

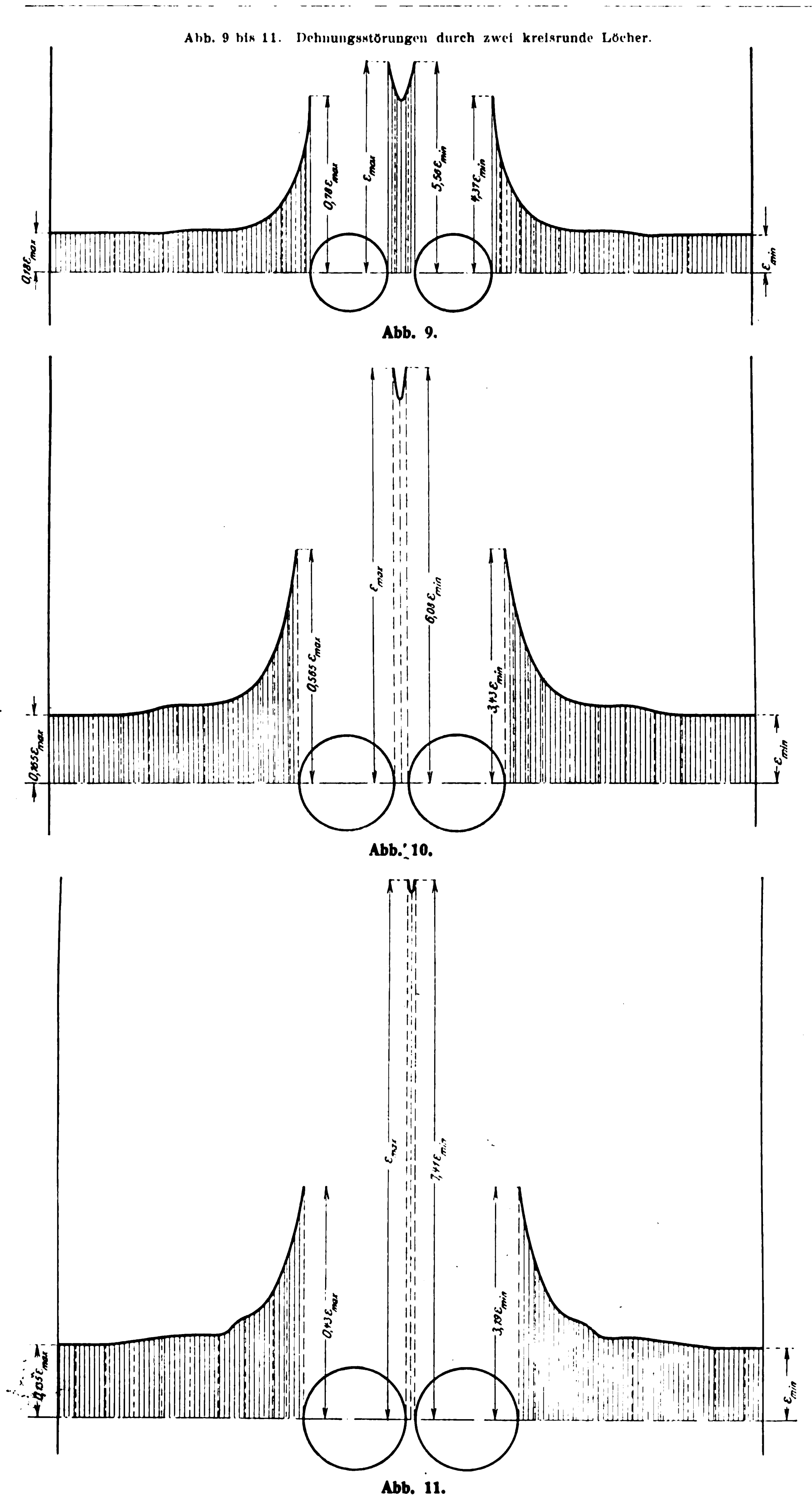


Abb. 9.

Abb. 10.

Abb. 11.

den Streifenrändern um etwa 3 vH größer sind als die gefundenen kleinsten Spannungen, hat seine Ursache wohl in unvermeidlichen Einspannungsfehlern.

Wie eingangs schon erwähnt, sind mehrere Versuche mit doppelt gelochten Gesteinstücken ausgeführt worden. Beobachtete man derartige Probekörper nach dem Versuche, ohne den Zerstörungsverlauf selbst genauer zu verfolgen, so ließen die an den Außenulmen deutlicher als an den Innenulmen ausgeprägten Druckerscheinungen vermuten, daß die größte Druckspannung an den äußeren Rändern des Doppelloches auftritt. Durch Beobachtung der zeitlichen Folge der Zerstörungen kommt man jedoch zur Erkenntnis, daß dem nicht so ist. So traten bei einem Versuch an den Innenulmen die ersten Zerstörungen bei einem durchschnittlichen — auf den kleinsten (Nutz-)Querschnitt bezogenen — Druck von 730 kg/qcm auf, an den Außenulmen hingegen erst bei 790 kg/qcm. Ein andrer Versuch ergab 730 bezw. 850 kg/qcm. Die Innenulmen stürzten bei einem mittleren Drucke von 1000, die Außenulmen bei einem solchen von 1050 kg/qcm ein. Mit diesen Ergebnissen stimmt auch die Beobachtung Dr. Brandaus überein, daß der Gesteinkern zwischen den beiden Simplontunneln am meisten zerstört und beunruhigt war.

Es ist auch von vornherein verständlich, daß infolge der einander verstärkenden Wirkungen zweier Lochungen die Beanspruchungen der inneren Ulmen größer ist als die der äußeren. Je schmaler der zwischen den beiden Lochungen verbliebene Kern ist, desto größer ist der Unterschied der Spannungen an den inneren und äußeren Ulmen. Nach Ueberwindung der Druckfestigkeit des Kernes legt sich der Druck stärker auf die äußeren Ulmen, und die Oeffnungen wirken als eine einzige.

Bei der Beanspruchung gelochter Körper entstehen senkrecht zur wirkenden Gesamtkraft Nebenspannungen, die der Gesamtkraft Null entsprechen und daher mit den Hauptbeanspruchungen teils von gleichem, teils von entgegengesetztem Vorzeichen sind. Bei senkrecht auf Druck belasteten, wagerecht gebohrten Steinblöcken entstehen wagerechte Nebenspannungen, die wegen der geringen Kohäsion des Stoffes sehr leicht senkrechte Zugrisse veranlassen. Oben und unter dem Kerne wird durch die wagerechten Nebenspannungen die Hauptschubspannung

und damit die Bruchgefahr vergrößert.

Durch Dehnungsmessungen an doppelt gelochten, einer Längsdehnung ausgesetzten Kautschukstreifen ließ sich die Art der Spannungsverteilung beim Doppeltunnel besonders deutlich darstellen. Damit nicht nur Schlüsse auf die Art, sondern auch auf die Größe der auftretenden Beanspruchungen gezogen werden können, muß allerdings stets beachtet werden, daß das Spannungs-Dehnungs-Diagramm bei Kautschuk einen andern Charakter zeigt als das der meist verwendeten Stoffe, z. B. Eisen und Stein. Bei diesen Stoffen findet bei höheren Beanspruchungen eine verhältnismäßig größere Zunahme der Dehnungen gegenüber den Spannungen statt, Abb. 5, weshalb die durch Versuche festzustellenden Spannungsstörungen kleiner sein müssen als die auf Grund des Hookeschen Gesetzes berechneten. Bei Kautschuk trifft dies nicht zu, da hier mit zunehmender Belastung die Spannungen verhältnismäßig stärker zunehmen als die Dehnungen, Abb. 6.

Die an den Enden in Holzleisten gleichmäßig eingespannten doppelt gelochten Kutschukstreifen wurden mit einem Raster versehen und sodann auf einem Brett um 25 vH gedehnt. Die Streifen wurden genügend lang gewählt, damit sich der Einfluß der Einspannung nicht bemerkbar machen konnte. Zur Bestimmung der Dehnungsverteilung im verschwächten Querschnitt wurden Strecken von ursprünglich 5 mm Länge benutzt. Von den Streifen wurden im ungedehnten und gedehnten Zustande photographische Aufnahmen gemacht und an den Bildern die an verschiedenen Stellen des Hauptquerschnittes auftretenden Dehnungen ermittelt, Abb. 7 und 8. Um die Vergrößerung der Bilder stets feststellen zu können, wurde ein Millimeterraster mit aufgenommen. Da selbst ziemlich dicke Gummiplatten bei der Beanspruchung auf Zug wegen der quergerichteten Nebenspannungen an den Lochrändern die Neigung zur örtlichen Knickung zeigen, entschieden wir uns, dünne Streifen zu benutzen und sie nach erfolgter Längsdehnung durch eine Spiegelglasplatte platt zu pressen und dadurch zu zwingen, auch die sekundären Druckspannungen aufzunehmen. Die Abbildungen 7 und 8 zeigen ein solches Kautschukmodell mit den in der Querrichtung ausgeknickten Stellen und im platt gepreßten Zustande.

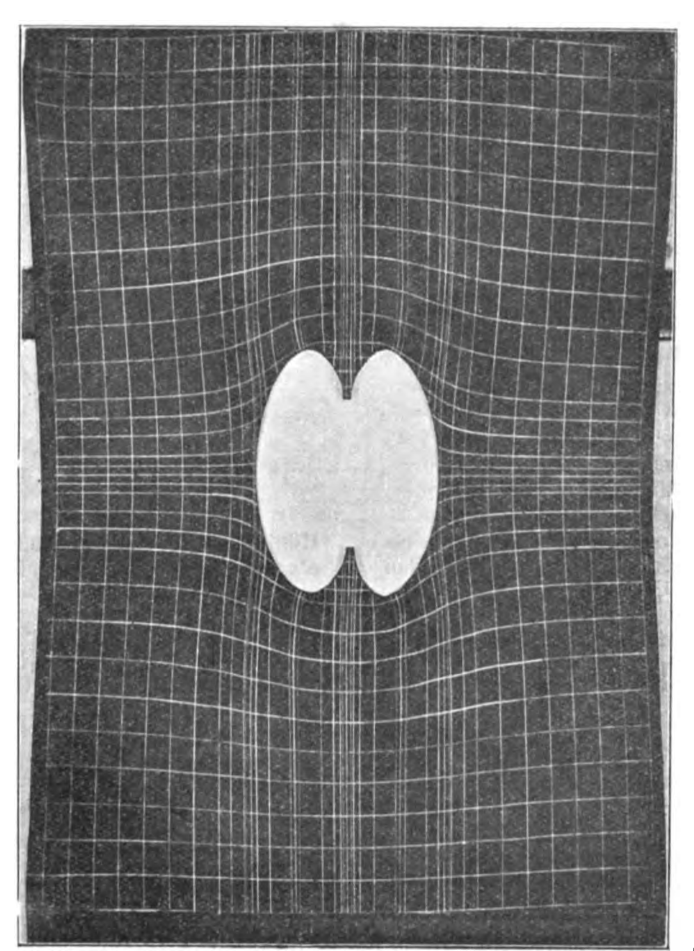


Abb. 12.
Verzerrungen der Kautschukplatte bei durchschnittenem Steg.

In den Abbildungen 9 bis 11 ist der ermittelte Dehnungsverlauf für drei verschiedene Stegbreiten dargestellt. Wie ersichtlich, wird mit wachsender Stegbreite der Unterschied der Dehnungen (und damit auch der Spannungen) an den Außen- und Innenulmen immer geringer. Bei einer Stegbreite gleich dem Lochdurchmesser ist er schon nahezu null.

Der Kautschukstreifen mit der kleinsten Stegbreite wurde nach der photographischen Aufnahme durchschnitten und hierauf neuerdings aufgenommen, Abb. 12, woraus sich die in Abb. 13 dargestellte Dehnungsverteilung ergab. An den Außenulmen ist die Längsdehnung etwas größer als in dem durch Abb. 11 dargestellten Falle, jedoch bedeutend geringer als die vor Durchschneiden des Steges an den Innenulmen vorhandene.

Es wurde nun untersucht, inwieweit durch den Versuch die von Inglis theoretisch aufgestellte Formel für die elliptische Lochung bestätigt werden kann. An den beiden kreisförmigen Löchern wurde ein elliptisches Loch derartig umschrieben gedacht, daß die Krümmungshalbmesser an den Enden der großen Achse denselben Wert haben wie die Halbmesser der Kreislöcher. Es wurde angenommen, daß bei durchschnittenem Stege die beiden Löcher und die soeben beschriebene Ellipse von nahezu gleicher Wirkung auf die Spannungs- und Dehnungsstörungen sind, besonders an den Stellen, wo die große Achse die Lochränder schneidet.

Die von Inglis aufgestellte Formel lautet:

$$p = p_0 \left(1 + \frac{2a}{b}\right),$$

wobei p die größte (im Kerbengrunde auftretende), p_0 die Spannung im ungestörten Bereich bezeichnet und die Annahme gemacht wird, daß die Lochung sehr klein ist im Verhältnis zu den Längs- und Querabmessungen des betrachteten dünnen Körpers. a bedeutet die zur angreifenden Kraft querliegende, b die dazu senkrechte Halbachse der Ellipse.

Berechnet man mittels dieser Formel für den vorliegenden Fall die größte Spannung, so ergibt sich der Wert

$$p = 3{,}87\, p_0,$$

der mit dem aus dem Versuch ermittelten Wert

$$p = 3{,}82\, p_0$$

sehr gut übereinstimmt.

Abb. 13. Verteilung der Längsdehnungen bei durchschnittenem Steg.

Abb. 14 zeigt den Fall, wo die Stegbreite unendlich klein ist. Für die elliptische Lochung, welche die beiden einander berührenden Kreise umschreibt, ergibt die Formel von Inglis den Wert

$$p = 3{,}83\, p_0,$$

also nur einen geringen Unterschied gegen den früheren Fall mit sehr kleiner Stegbreite. Es darf allerdings nie außer acht gelassen werden, daß die Theorie von der Annahme ausgeht, daß die Formänderungen gegenüber den Abmessungen der Löcher sehr klein sind, was bei den Versuchen mit Kautschukplatten nicht der Fall war.

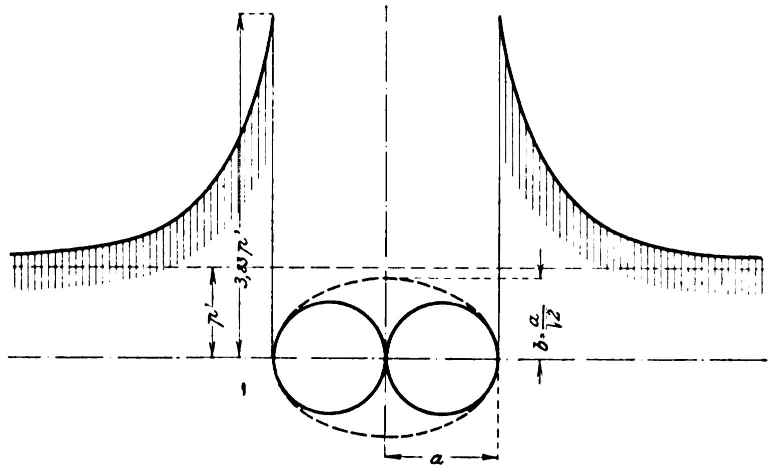


Abb. 14. Grenzfall: Stegbreite gleich null.

Zusammenfassung.

Es wird zunächst die Literatur über die Fragen der Spannungsstörungen besprochen und auf Grund der bisher durchgeführten Versuche die Kerbziffern für verschiedene Schwächungsverhältnisse des in der Mitte kreisförmig gelochten Stabes endlicher Breite angegeben. Durch Versuche wird weiterhin die Frage nach der Wirkung eines Doppelloches oder eines Doppeltunnels dahin gelöst, daß der Steg (Kern) zwischen den beiden Höhlungen unter Umständen weit stärker beansprucht wird als die nach außen liegenden Lochränder.

Der augenblickliche Stand der künstlichen Herstellung des Kautschuks.[1]

Von Professor Dr. F. Willy Hinrichsen in Berlin.

Die Frage der künstlichen Herstellung des Kautschuks ist ein Problem von größter wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Bedeutung. Das »Schreckgespenst des synthetischen Kautschuks«, das vor einiger Zeit die Pflanzer und alle an der Gewinnung von Wild- und Plantagenkautschuk Interessierten in hohem Maße beunruhigte, ist noch zu gut in aller Erinnerung, als daß es notwendig wäre, auf die wirtschaftliche Bedeutung der Kautschuksynthese, noch dazu an dieser Stelle, näher einzugehen. Anderseits bot vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus die Aufgabe, zum ersten Male einen typisch kolloidalen Stoff auf synthetischem Wege herzustellen und Beziehungen zwischen chemischer Beschaffenheit und elastischen Eigenschaften aufzufinden, besondern Anreiz. So ist es verständlich, daß die Bearbeitung der vorliegenden Frage von verschiedenen Seiten der Wissenschaft und Technik mit großem Eifer aufgenommen worden ist. Indem ich hier einen kurzen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand dieser Frage gebe, muß ich mich gleichzeitig auf einige wesentliche Hauptpunkte beschränken. Vollständigkeit der Berichterstattung ist schon deshalb nicht durchführbar, weil bekanntlich nur ein kleiner Teil der in den Laboratorien der Technik hierüber geleisteten Arbeit zur Kenntnis der Oeffentlichkeit gelangt.

Nachdem Harries[2]) im Jahre 1905 in seinen grundlegenden Arbeiten die chemische Konstitution des natürlichen Kautschuks $C_{10}H_{16}$ als eines 1,5-Dimethylcyklooktadiens der Formel $\left\{\begin{matrix} CH_3.\ddot{C}{-}{-}CH_2.CH_2.\ddot{C}H \\ \ddot{C}H.CH_2.CH_2.\ddot{C}{-}CH_3 \end{matrix}\right.$ festgelegt hatte, lag es nahe, nunmehr auch an die Synthese des interessanten Kohlenwasserstoffes auf Grund der neugewonnenen Erkenntnis heranzugehen. Einige ältere Beobachtungen lagen bereits vor; so hatte Bouchardat[3]) gefunden, daß der bei der trockenen Destillation des Kautschuks entstehende Kohlenwasserstoff Isopren, C_5H_8, der schon früher von Williams[1]) entdeckt worden war, eine leicht siedende farblose Flüssigkeit, durch Polymerisation in Gegenwart wässriger Salzsäure in einen kautschukartigen Stoff umgewandelt werden konnte. Ebenso hatte Tilden[2]) gefunden, daß in gleicher Weise Isopren, das sich außer aus Kautschuk auch beim Hindurchleiten von Terpentinöl durch glühende Röhren bildet, durch Salzsäure oder Nitrosylchlorid in Kautschuk übergeht. Da es aber trotz häufiger Wiederholung unter verschiedenen Versuchsbedingungen andern Forschern und auch Tilden selbst nicht mehr gelang, den Vorgang mit gleichem Erfolge zu wiederholen, so nahm man an, das es sich hier um eine rein zufällige Beobachtung gehandelt habe, und daß der erhaltene Stoff, der ja näher bei dem damaligen Stande der Kenntnisse gar nicht als Kautschuk hatte bestimmt werden können, überhaupt kein Kautschuk gewesen sei, daß also die Angaben Bouchardats und Tildens auf Irrtümern beruhten.

Mit dem ungeheuern Ansteigen der Kautschukpreise in den letzten Jahren und durch die rege wissenschaftliche Beschäftigung mit dem Kautschukproblem, namentlich durch Harries, wurde die Aufmerksamkeit weiterer Kreise, zumal der Industrie, auf die Frage der synthetischen Herstellung des Kautschuks gelenkt. Der Erfolg war, daß es zunächst 1909 den Chemikern der Elberfelder Farbenfabriken vorm. Bayer & Co. Dr. Fritz Hofmann und Dr. Carl Coutelle[3]) gelang, ganz reines Isopren, daß sie auf neuem Wege erhalten hatten, durch einfaches Erhitzen im geschlossenen Rohr für sich oder in Gegenwart gewisser andrer Stoffe in Kautschuk überzuführen. Eine Probe dieses Kautschuks wurde an Harries gesandt, der auf chemischem Wege mit Sicherheit nachwies, daß hier tatsächlich Kautschuk vorlag. Da das Verfahren, wonach Hofmann und Coutelle gearbeitet hatten, noch nicht bekannt war, nahm auch Harries die Versuche zur Umwandlung von Isopren in Kautschuk auf, und berichtete im März 1910 in einem Vortrage in Wien[4]) über seine Beobachtung, daß es möglich sei, Isopren durch Erhitzen im geschlossenen Rohr in Gegenwart von Eisessig in Kautschuk umzuwandeln. Harries kommt das Verdienst zu, als erster ein Verfahren zur Ueberführung von Isopren

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Vergl. dazu Hinrichsen und Memmler, Der Kautschuk und seine Prüfung, Leipzig 1910, Verlag S. Hirzel, S. 20 u. f. Ditmar, Die Synthese des Kautschuks, Dresden und Leipzig 1912, Verlag von Th. Steinkopff.

[2]) Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 37, 2708 (1904); 38, 1195 (1905).

[3]) Compt. rend. 80, 1446 (1875); 89, 1117 (1879).

[1]) Proc. Royal Soc. London 10, 516 (1860).

[2]) Chem. News 46, 120 (1882).

[3]) Deutsche Patentanmeldung F. 28390, Kl. 39b, Gr. 1 vom 11. September 1909. D. R. P. 235423 vom 30. September 1909. D. R. P. 235686 vom 28. Dezember 1909.

[4]) Gummizeitung 24, 850 (1910).

in Kautschuk veröffentlicht zu haben, das wiederholt werden konnte.

Nachdem einmal der Stein ins Rollen gebracht war, wurden die Arbeiten über die vorliegende Frage auch von andern Seiten aufgenommen. Besondere Verdienste erwarben sich, zumal um die technische Ausgestaltung der Aufgabe, neben den Elberfelder Farbenfabriken zahlreiche einzelne in- und ausländische Forscher und von industriellen Werken namentlich die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen.

Schon in der ursprünglichen Patentschrift der Elberfelder Farbenfabriken hatte man sich nicht auf das Isopren als Ausgangstoff beschränkt, sondern gleichzeitig eine Reihe von Kohlenwasserstoffen verwandter Konstitution mit in den Kreis der Betrachtung gezogen. Das Isopren selbst hat die Formel $CH_2:C(CH_3).CH:CH_2$. Es enthält zwei benachbarte Doppelbindungen, ein sogenanntes System »konjugierter Doppelbindungen«. Ein gleiches Verhalten wie Isopren hinsichtlich der Polymerisierbarkeit zu kautschukartigen Stoffen zeigen nun auch, wie Hofmann und Coutelle von vornherein erkannten, andre Verbindungen mit konjugierten Doppelbindungen, z. B. das Erythren, C_4H_6: $CH_2:CH.CH:CH_2$, ferner das Dimethylbutadien, C_6H_{10}: $CH_2:C(CH_3)—C(CH_3):CH_2$, und viele andre ähnlich zusammengesetzte Körper.

Abgesehen davon, daß auf solche Weise durch die Verschiedenartigkeit der Ausgangstoffe die Möglichkeit geboten war, zu einer ganzen Reihe verschiedener Kautschuke zu gelangen, die sich schon durch ihre chemische Zusammensetzung voneinander unterscheiden mußten, zeigte sich ferner noch, daß auch das Verfahren der Polymerisation selbst verschiedener Abänderungen fähig war und daß sich die auf verschiedenen Wegen aus demselben Ausgangstoff erhaltenen Kautschuke ebenfalls voneinander unterschieden.

So machten Harries [1]) und unabhängig von ihm gleichzeitig die englischen Forscher Mathews und Strange [2]) die Beobachtung, daß die Polymerisation in Gegenwart von metallischem Natrium mit großer Geschwindigkeit verläuft, daß aber der erhaltene Kautschuk in seinen Eigenschaften wesentlich von dem durch bloßes Erhitzen gewonnenen abweicht. Ferner fanden die Chemiker der Badischen Anilin- und Sodafabrik, daß die Ergebnisse anders ausfielen, wenn die Polymerisation mit Natrium in einer Kohlensäureatmosphäre vorgenommen wird. Ein weiteres Verfahren, das ebenfalls in der Badischen Anilin- und Sodafabrik ausgearbeitet wurde, beruht auf der Anwendung von Ozoniden oder Peroxyden als Katalysatoren.

Je nach der Art des Ausgangstoffes und des Polymerisationsverfahrens lassen sich also Kautschuke erhalten, die voneinander in ihren Eigenschaften durchaus abweichen. Die folgende Aufstellung gibt nach Angaben von Holt [3]) einen knappen Ueberblick über eine Reihe derartiger verschiedener kautschukartiger Stoffe.

Kautschuke aus Butadien, C_4H_6.

Normal-Kautschuk (durch Erhitzen):	Ozonid-Kautschuk:	Kohlensäure-Kautschuk:	Natrium-Kautschuk:
leicht löslich, elastisch, vulkanisierbar.	unlöslich, stark quellbar, sehr elastisch, nicht vulkanisierbar.	nicht löslich, nicht quellbar, mäßig elastisch, nicht vulkanisierbar.	leicht löslich, elastisch, vulkanisierbar.

Kautschuke aus Isopren, C_5H_8.

Normal-Kautschuk:	Ozonid-Kautschuk:	Kohlensäure-Kautschuk:	Natrium-Kautschuk:
leicht löslich, elastisch, vulkanisierbar.	stark quellbar, löslich erst nach dem Walzen, elastisch, vulkanisierbar.	unlöslich, unquellbar, elastisch, vulkanisierbar.	leicht löslich, nicht elastisch, schwer und unvollkommen vulkanisierbar.

[1]) Lieb. Ann. d. Chem. 383, 188 (1911).
[2]) Vergl. Harries, Zeitschr. f. angew. Chem. 25, 1458 (1912).
[3]) Zeitschr. f. angew. Chem. 27, 153 (1914).

Kautschuke aus Dimethylbutadien, C_6H_{10}.

Normal-Kautschuk:	Ozonid-Kautschuk:	Kohlensäure-Kautschuk:	Natrium-Kautschuk:
leicht löslich, nicht elastisch, nur zu Hartgummi vulkanisierbar.	quellbar, löslich erst nach dem Walzen, nicht elastisch, nur zu Hartgummi vulkanisierbar.	unlöslich, unquellbar, nicht elastisch, schwer vulkanisierbar, leicht oxydabel.	lösliche und nicht lösliche Modifikation, unelastisch, nicht vulkanisierbar.

Die wissenschaftliche Bedeutung der vorerwähnten Tatsachen liegt auf der Hand; war es doch das erste Mal, daß es gelang, elastische kolloidale Stoffe auf synthetischem Wege herzustellen. Die Möglichkeit, durch Aenderung des Ausgangstoffes und des Polymerisationsverfahrens, also durch die Wahl der Versuchsbedingungen, Stoffe von wechselnden Eigenschaften zu erzielen, ließ hoffen, daß es auch gelingen müßte, ebenso wie auf dem Gebiete der Farbstoffe und der Riechstoffe willkürlich durch kleine Aenderungen Körper von bestimmten Eigenschaften zu erzeugen, die für bestimmte Verwendungszwecke besonders geeignet sein würden. Ebenso, wie man auf dem Gebiete der Farbstoffe imstande ist, durch Einführung bestimmter Gruppen usw. die Tönung des Farbstoffes beliebig zu verändern, mußte es auch möglich sein, die elastischen und Festigkeitseigenschaften der Kautschuke in ähnlicher Weise willkürlich abzuändern.

Anders steht es mit der wirtschaftlichen Bedeutung der Kautschuksynthese. Wenn der künstliche Kautschuk als ernstlicher Mitbewerber des natürlichen in Frage kommen sollte — man braucht hierbei noch nicht einmal an den vollständigen Ersatz des natürlichen Kautschuks durch den synthetischen zu denken, wie etwa im Falle des Indigos, Alizarins usw. —, so mußte er in zwei Punkten dem Naturkautschuk ebenbürtig sein: im Preis und in der technischen Verwendbarkeit.

Was den Preis des synthetischen Kautschuks anbetrifft, so ist er in erster Linie bedingt durch die Herstellkosten der als Ausgangstoffe in Betracht kommenden Kohlenwasserstoffe der Isoprenreihe. Auf diesem Gebiete sind unzweifelhaft in der jüngsten Zeit große Fortschritte erzielt worden. Besondere Aussicht bietet ein Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik, das von bestimmten Fraktionen des Petroleums ausgeht. Daneben kommen als Ausgangstoffe unter anderem Stärke, Amylalkohol, Terpentinöl, Azetylen u. a. in Frage. Trotz der großen Anstrengungen, die gemacht worden sind, um die Ausbeuten bei den verschiedenen Verfahren zu erhöhen, muß aber doch gesagt werden, daß das gewünschte Ziel bisher noch nicht erreicht ist. An einen ernstlichen Wettbewerb des künstlichen mit dem Plantagenkautschuk ist zurzeit hinsichtlich des Preises noch nicht zu denken; dazu kommt noch, daß z. B. die Menge des gegebenenfalls zur Verfügung stehenden Terpentinöles nur beschränkt ist und sein Preis mit steigender Nachfrage sogleich in die Höhe gehen würde. Um die Stärke zur Herstellung des Weltbedarfes an Kautschuk, der sich zurzeit bekanntlich schon auf mehr als 100 000 t jährlich beläuft, zu gewinnen, müßten Felder mit Mais oder Kartoffeln angepflanzt werden, deren Ausdehnung diejenige der heutigen Kautschukplantagen um das Vielfache übertreffen müßte. Bei all diesen Verfahren werden ferner so große Mengen von Nebenprodukten erzeugt, daß ihre Beseitigung oder Nutzbarmachung eine noch erheblich schwierigere Aufgabe darstellen würde als die Gewinnung des Kautschuks selbst [1]).

Abgesehen von den zuletzt erwähnten Schwierigkeiten würde unter Umständen die Frage des Preises allein immerhin nicht die ausschlaggebende Rolle zu spielen brauchen, wenn nämlich das vorher angedeutete Ziel schon erreicht und es möglich wäre, durch geschickte Auswahl der Versuchsbedingungen für bestimmte Verwendungszwecke besonders geeignete Kautschukarten zu erzeugen. Man kann sich vorstellen, daß gewisse synthetische Kautschuke für bestimmte Verwendungszwecke durch eine Verbindung besonders günstiger Eigenschaften den Naturkautschuk sogar übertreffen

[1]) Vergl. F. Hoffmann, Zeitschr. f. angew. Chem. 25, 1462 (1912).



und dann gegebenenfalls auch höher im Preis gehalten werden könnten. Soweit ist es jedoch zurzeit noch nicht.

Ueber die technische Brauchbarkeit der synthetischen Kautschuke liegen in der Oeffentlichkeit noch nicht genügende Erfahrungen vor. Soweit Urteile darüber bekannt sind, geht daraus hervor, daß der synthetische Kautschuk hinsichtlich seiner Eigenschaften, besonders seiner Haltbarkeit, dem natürlichen noch nicht gewachsen ist. Der Grund hierfür ist leicht verständlich. Der natürliche Kautschuk enthält seiner pflanzlichen Herkunft nach eine Reihe von Begleitstoffen, z. B. Harzen, Eiweißstoffen usw., die sicherlich von Einfluß auf seine Haltbarkeit sind. Denn es ist bekannt, daß z. B entharzter Kautschuk durch den Sauerstoff der Luft viel leichter angegriffen wird als harzhaltiger. Vielleicht spielen die Begleitstoffe die Rolle von Schutzkolloiden, welche die Angreifbarkeit des reinen Stoffes in ähnlicher Weise vermindern, wie z. B die Ausfällung von kolloidal gelöstem Gold durch die Gegenwart gewisser Schutzkolloide verhindert wird.

Ein weiterer Grund dafür, daß die synthetischen Kautschuke in ihren mechanischen Eigenschaften dem natürlichen nicht gleichkommen, dürfte darin zu suchen sein, daß nach neueren Untersuchungen von Steimmig[1]) sämtliche synthetischen Kautschuke im Gegensatz zu den natürlichen nicht einheitliche Verbindungen, sondern Gemische sind. Wie Steimmig nämlich gefunden hat, treten bei der oxydativen Spaltung synthetischer Kautschuke neben Lävulinsäure und Lävulinaldehyd, die der Spaltung des normalen Kautschuks nach Harries entsprechen, stets noch Bernsteinsäure und Acetonylaceton auf.

[1]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 47, 350 (1914); s. ferner Harries, ebenda S. 573; Steimmig, ebenda S. 852.

Die beiden zuletzt genannten Stoffe weisen darauf hin, daß sich bei der Polymerisation von Isopren außer dem normalen 1,5-Dimethylcyklooktadien auch noch in geringerem Betrage (20 vH) die 1,6-Verbindung durch anormale Kondensation gebildet haben muß, die bei der Spaltung mittels Ozons die beiden genannten Zersetzungsstoffe liefert. Diese konnten dagegen bei natürlichen Kautschuken bisher in keinem Falle aufgefunden werden. Bevor es nicht gelingt, die Polymerisationsbedingungen so zu gestalten, daß auch die synthetischen Kautschuke einheitliche Verbindungen darstellen — die erwähnten Versuche Steimmigs erstreckten sich auf sämtliche zurzeit bekannten Polymerisationsverfahren —, kann nicht damit gerechnet werden, daß der synthetische Kautschuk dem natürlichen an technischer Brauchbarkeit gleichkommt.

Die Frage der künstlichen Herstellung des Kautschuks ist somit wissenschaftlich erst in ihren Anfängen gelöst, die weitere Verfolgung des Gebietes wird sicherlich noch zu vielen beachtenswerten Ergebnissen führen. Eine Gefahr wirtschaftlicher Umwälzungen durch die vollständige oder teilweise Verdrängung des natürlichen Kautschuks durch den synthetischen kann aber für die nächste Zukunft jedenfalls nicht angenommen werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. November 1914.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Esch.

Anwesend etwa 60 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Hr. Oberingenieur Bracht hält einen Vortrag (mit Lichtbildern) über den heutigen Stand des Dampfkesselwesens.

Eingegangen 10. Oktober 1914.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1914.

Vorsitzender: Hr. Linder. Schriftführer: Hr. Ziem.

Anwesend 14 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Versammlung berät die Vorlagen für die Gesamtversammlung.

Sitzung vom 14. September 1914.

Vorsitzender: Hr. Linder. Schriftführer: Hr. Ziem.

Anwesend 28 Mitglieder.

Die Sitzung ist der Besprechung von Vereinsangelegenheiten gewidmet.

Eingegangen 10. Oktober und 2. November 1914.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Juni 1914.

Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 26 Mitglieder.

Hr. Baumgarten berichtet über die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche 1912 und ihre Ursachen[1]).

Sitzung vom 17. August 1914.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Jacob.

Anwesend 22 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 12. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung berät Vereinsangelegenheiten.

[1]) Z. 1913 S. 1882.

Hr. Benemann hält einen Vortrag über das neue Vereinshaus[1]) (mit Lichtbildern), und Hr. Dietze verliest einen Aufsatz: Im neuen Funkenturm von Nauen.

Eingegangen 2. November 1914.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 13. August 1914.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg.

Anwesend 22 Mitglieder.

Die Versammlung berät Vereinsangelegenheiten.

P. W. Jungclaus †

Am Mittwoch den 7. Oktober d. J. starb nach kurzer, schwerer Krankheit unser Mitglied, Schiffbau-Ingenieur Willy Jungclaus, 43 Jahre alt.

Willy Jungclaus, Sohn des verstorbenen Navigations-Schuldirektors Jungclaus zu Geestemünde, erlernte den praktischen Schiffbau auf der Werft von Joh. C. Tecklenborg und erfüllte seine einjährige Dienstpflicht bei der 3. Matrosen-Artillerie-Abteilung in Lehe. Nachdem er das Studium an der Technischen Hochschule in Charlottenburg beendigt hatte, war er Konstrukteur bei den Oderwerken in Stettin und später bei Joh. C. Tecklenborg, wo er schließlich die Stellung eines Schiffbau-Betriebsingenieurs bekleidete. Am 1. Januar 1904 trat er als Inspektor beim Germanischen Lloyd ein.

Während seiner fast elfjährigen Tätigkeit beim Germanischen Lloyd hat der Verstorbene sich die Herzen aller erobert, mit denen er zu tun hatte. Sein stets gerechter Sinn hat es vermocht, daß die Vertreter unserer großen wie auch der vielen kleinen Reedereien die geschäftlichen Angelegenheiten gern mit ihm erledigten. Davon zeugten auch die große Teilnahme und die überaus zahlreichen Blumenspenden bei seinem Begräbnis, und groß war auch die Zahl der persönlichen Freunde, die trauernd an seinem Grabe standen.

Der Unterweser-Bezirksverein verliert in dem Verstorbenen ein sehr geschätztes Mitglied. Schon um die Gründung unseres Vereines hatte Jungclaus seine Verdienste, die dadurch belohnt wurden, daß er als Schatzmeister in den ersten Vorstand gewählt wurde. In den Jahren 1911 und 1912 leitete er unsern Verein als Vorsitzender und nahm auch als unser Vertreter im Vorstandsrat an den Hauptversammlungen in Stuttgart und Leipzig teil. Noch im letzten Sommer bei Gelegenheit der Veranstaltungen für

[1]) s. Z. 1914 S. 1451.



die Hauptversammlung in Bremen und Bremerhaven hat Jungclaus sein Bestes eingesetzt. Als es sich darum handelte, Kriegsunterstützung zu leisten, da war Jungclaus der erste, der tatkräftig die Sammlung in die Hand nahm. Sein stets froher Sinn, sein weitgehendes Interesse an allen Vereinsangelegenheiten haben ihn uns zu einem lieben Freund und Vereinsgenossen gemacht, den wir noch recht oft vermissen und dessen Andenken wir stets in Ehren halten werden. Wenn am Grabe der Prediger sagte: »Edel sei der Mensch, hülfreich und gut«, so war damit das Wesen des Verstorbenen auf das beste geschildert.

Eingegangen 26. Oktober 1914.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Manns.
Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Hr. Schindler berichtet über das technische Schulwesen.

Bücherschau.

Eiserne Brücken. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Studierende und Konstrukteure von G. Schaper, Regierungs- und Baurat. Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 1854 Textabbildungen. Berlin 1914, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geb. 24 *M*. geb. 26 *M*.

In unserer an technischer Literatur so überreichen Zeit gereicht es dem Fachmanne zur Befriedigung, wenn er ein Buch besitzt, das wirklich eine früher vorhandene Lücke ausfüllt und denjenigen Stoff, aber auch nur den Stoff bietet, den man eben auf einem bestimmten Gebiete braucht.

Zu solchen Büchern gehört auch das in weitesten Fachkreisen wohlbekannte Werk von Schaper. Die Tatsache, daß es in dem kurzen Zeitraume von 6 Jahren bereits in dritter Auflage erscheint, ist ja schon die beste Empfehlung. Die besondern Vorzüge des Werkes wurden schon bei Besprechung der ersten Auflage (Z. 1908 S. 1247) eingehend gewürdigt. Diese Vorzüge sind in der neuen Auflage in noch höherem Grade zu erkennen; außerdem ist der Umfang wiederum erheblich vermehrt worden (gegenüber der zweite Auflage von 520 auf 660 S.).

Von den Erweiterungen einzelner Abschnitte, die bereits in der zweiten Auflage vorhanden waren, seien erwähnt: Angaben über die Herstellungen des Flußeisens, die besondern Eigenschaften der verschiedenen Eisensorten (namentlich hochwertiger Baustoffe), über die zulässigen Beanspruchungen, den neuen preußischen Lastenzug, über ständige Belastung von Eisenbahn- und Straßenbrücken und über die Bearbeitung der einzelnen Teile von eisernen Brücken. Erheblich erweitert sind ferner die Abschnitte über Ausleger-, Bogen- und Hängebrücken, sowie über Lager und Gelenke. Es sind nicht nur zahlreiche Skizzen von Einzelheiten, sondern auch bemerkenswerte Gesamtdarstellungen von ausgeführten Brücken und von Entwürfen hinzugekommen.

Ganz neu ist der Abschnitt über den Umfang der Festigkeitsberechnungen. Es ist ja besonders für den Anfänger wichtig, sich darüber klar zu werden, auf welche Teile die Berechnung sich zu erstrecken hat.

Neu hinzugekommen sind ferner kurze Abschnitte über die geschichtliche Entwicklung der Balken-, Bogen- und Hängebrücken, die jeweils an den Anfang der betreffenden Teile gestellt wurden (S. 97, 214 und 255).

Bemerkenswert sind auch die Urteile, die der Verfasser über den ästhetischen Wert der verschiedenen Trägerarten abgibt. Natürlich spielt auf diesem neuerdings so oft behandelten Gebiete das persönliche Empfinden eine weit größere Rolle als bei den technischen oder wissenschaftlichen Aufgaben. Es ist aber nicht zu verkennen, daß der Verfasser auch den ästhetischen Fragen ein offenes Verständnis entgegenbringt. Dabei verschlägt es nicht, wenn er sein Urteil gegenüber früheren Auflagen teilweise etwas geändert hat. Die künstlerische Behandlung ist nicht etwa in einem besondern Abschnitte zusammengefaßt, sondern es ist die ästhetische Beurteilung stets in ganz kurzen Sätzen in die technische Betrachtung eingeflochten. Diese Art der Einteilung ist aus praktischen Gründen für das vorliegende Werk entschieden die bessere.

Man darf somit behaupten, daß es dem Verfasser durchaus gelungen ist, auch die neue Auflage seines ohnehin trefflichen Werkes in jeder Beziehung noch weiter zu verbessern und zu einem für jeden Fachgenossen unentbehrlichen Ratgeber zu gestalten.

Straßburg i. E. Jordan.

Grundlagen der Kokschemie. Herausgegeben von Prof. Oskar Simmersbach. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage Berlin 1914, Julius Springer. 314 S. mit 46 Abb. und 8 Taf. Preis 10 *M*.

Wollte man sich bisher in Büchereien über die Vorgänge bei der Verkokung der Steinkohle und über die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Koks unterrichten, so stieß man auf einen empfindlichen Mangel an geeigneten Büchern. Es ist über diesen Gegenstand zwar in einzelnen Aufsätzen sehr viel geschrieben worden, doch sind sie in den verschiedensten Fachzeitschriften des In- und Auslandes verstreut.

Der dankenswerten Aufgabe, das Wesentliche aller dieser Abhandlungen einheitlich zusammengefaßt und durch die Ergebnisse eigener Forschung vervollständigt zu haben, hat sich Hr. Prof Simmersbach in der vorliegenden zweiten Auflage seiner »Kokschemie« unterzogen. Sie zeugt von vollkommener Beherrschung des behandelten Stoffes und füllt in ihrer Vollständigkeit entschieden eine Lücke auf dem Büchermarkt aus.

Nach einer sehr interessanten Einleitung, in der die geschichtliche Entwicklung der immer mehr zur Wissenschaft heranwachsenden Kokschemie besprochen ist, stellt der Verfasser die bisherigen Theorien über die Entstehung der Steinkohlen und ihrer chemischen Umsetzungen einander gegenüber. Die Ursachen der Backfähigkeit und ihre Beziehungen zum Alter und der Herkunft der Kohlen sowie zu der Koksausbeute werden aufs genaueste untersucht. Zahlreiche Zahlentafeln und Schaulinien führen dem Leser den Verkokungsvorgang in seinen einzelnen Phasen und das gleichzeitige Verhalten der flüchtigen Bestandteile vor Augen. Das Kapitel über Aussehen und Gestalt der Koks ist durch eine Reihe wohlgelungener Photographien veranschaulicht. In sehr erschöpfender Weise sind die chemische Zusammensetzung und daran anschließend die physikalischen Eigenschaften der Koks behandelt. Der Fachmann wird dadurch über viele interessante Fragen der Praxis aufgeklärt.

Den Schluß des ersten Teiles bilden Betrachtungen über das pyrochemische Verhalten und den Brennwert der Koks.

Eine dem Praktiker sehr willkommene Erweiterung der vor 19 Jahren erschienenen ersten Auflage bildet im zweiten Teile die Zusammenstellung der chemischen und physikalischen Untersuchungsverfahren für Koks und Asche, die im Laufe der Jahre in den Fachschriften beschrieben und empfohlen worden sind. Sie ist übersichtlich geordnet und entspricht der neuesten Forschung Auch hierbei hat der Verfasser seine Erfahrungen in weitgehendem Maße der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt Viele Abbildungen und Zahlentafeln und nicht zuletzt die zahlreichen Berechnungen der Beispiele erleichtern das Verständnis.

Im Anhang findet man die verschiedenen Bestimmungen der Koksausbeute und der Backfähigkeit der Steinkohle angeführt

Der knappe Stil und die vornehme Ausstattung werden dem Werke bald die verdiente weite Verbreitung bei den Fachgenossen des Kokerei- und Hüttenwesens sichern.

Bochum. Dipl. Ing. C. Huck.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Leitfaden für Azetylenschweißer. Von Th. Kautny. 2. Aufl. Halle 1914, Carl Marhold. 164 S. mit 140 Abb Preis 1,50 *M*.



Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus in fünf Bänden. Von Prof. Dr. L. Graetz. Band III. 1. Lieferung. Leipzig 1914, Johann Ambrosius Barth. 180 S. mit 35 Abb. Preis 7,20 *M*.

Taschenbuch der Luftflotten mit besonderer Berücksichtigung der Kriegs-Luftflotten. 2. Jahrgang 1915: Kriegsausgabe. Von F. Rasch und W. Hormel. München 1915, J. F. Lehmanns Verlag. 353 S. mit 450 Abb., Skizzen und Zeichnungen. Preis 4 *M*.

Das kurz vor der Kriegserklärung in seinen Vorarbeiten zum Abschluß gebrachte Buch enthält alle Flugzeugformen von sämtlichen kriegführenden Staaten sowie auch der neutralen. Auch die deutschen Luftschiffe durften im Bilde gebracht werden; sonst mußte, was Deutschland und Oesterreich betrifft, den Anordnungen der Militärbehörden entsprechend Zurückhaltung walten. So fehlen von Deutschland und Oesterreich die Schiffslisten und die Organisation des Militärfahrwesens, ebenso natürlich die Luftschiffhallen sowie die Uebersicht über die Bautätigkeit der deutschen Werften, welche bei den anderen Staaten in größter Ausführlichkeit und Genauigkeit gegeben sind. Vermittels des Buches lassen sich auch fast alle Luftschiffe und Flugzeuge erkennen und es läßt sich meist feststellen, aus welchem Lande sie stammen. Auch die neuesten Motoren sind aufgenommen.

Die Kultur der Gegenwart. 3. Teil. 3. Abteilung. I. Band: Physik. Von E. Warburg u. a. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 762 S. Preis geh. 22 *M*.

Photographischer Abreißkalender 1915. Mit künstlerischen Photographieen und technischen Erläuterungen. Halle a. S. 1914, Wilhelm Knapp. Preis 2 *M*.

Meyers Historisch-Geographischer Kalender für das Jahr 1915. XIX. Jahrgang. Leipzig und Wien 1914, Verlag des Bibliographischen Instituts. Preis 1,85 *M*.

Mit 365 erläuterten, historisch und geographisch denkwürdigen Landschafts- und Städtebildern, Porträten, interessanten Darstellungen aus dem Gebiete der Literatur-, Natur-, Kultur- und Kunstgeschichte, einer Gedenktagerubrik, einer Jahresübersicht mit astronomischen Notizen, einem Register und einem Kalendarium auf der Rückseite.

Kataloge.

Siller & Jamart, Barmen. Siller-Christians-Kessel.

Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. Zählerprüfklemmen, Zählertafeln und Zubehör. — Drehstromzähler Modell DZ II. — Wechselstromzähler Modell WZ II. — Gleichstrom-Wattstundenzähler Modell GZ und GZ I. — Gleichstrom-Amperestundenzähler Modell AZ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Ueber den Einfluß des Maschinenbetriebes auf die Löhne und Arbeitsverhältnisse im Gaswerk. Von K. J. P. Neubert. (Hannover.)

Zur Theorie der Geschwindigkeits- und Beschleunigungspläne einer komplan bewegten Ebene. Von H. Alt. (Dresden.)

Zur Theorie der ebenen ähnlich veränderlichen Systeme. Von A. Carl. (Dresden.)

Architektur.

Die Dessauer Schloßbauten bis zum Ausgang des sechzehnten Jahrhunderts. Von K. Ehrlich. (Dresden.)

Das Wittenberger und Torgauer Bürgerhaus vor dem Dreißigjährigen Kriege. Von P. Mannewitz. (Dresden.)

Die gotischen Handelshallen in Belgien und Holland. Von F. Schröder. (Dresden.)

Die Umgestaltung von Alt-Brüssel. Von K. Späth. (Dresden.)

Bauingenieurwesen.

Die Grundzüge der Bewässerung Aegyptens. Von K. Richter. (Dresden.)

Chemie.

Beiträge zur Kenntnis des Parachlor- und Parabrommetakresols. Von K. Demmelmeyer. (Dresden.)

Studien über Berlinergrün. Von F. Seidel. (Dresden.)

Beiträge zur Chemie der Pyridinfarbstoffe mit besonderer Berücksichtigung der Pseudobasen der Pyridinreihe. Von H. Schladebach. (Dresden.)

Ueber Thiosulfat-Silberkomplexe. Von M. Hunger. (Dresden.)

Maschinenwesen.

Die Arbeiten und Erfindungen Faber du Faurs auf dem Gebiete der Winderhitzung und der Gasfeuerung. Von E. Herzog. (Aachen.)

Neuzeitliche Wasserversorgung in Gegenden starker Bevölkerungsanhäufung in Deutschland. Von A. Heilmann. (Aachen.)

Beiträge zur Kenntnis des Kupolofenschmelzprozesses hinsichtlich des Verhaltens des Schwefels. Von O. Vollenbruck. (Berlin.)

Anfahrvorrichtungen für Lokomotiven. Von O. Hoppe. (Berlin.)

Betriebsführung und Lohnkosten im deutschen Schiffbau, erläutert an einem Beispiel. Von P Knipping. (Berlin.)

Ueber neuere Formen von Hochbrücken bei tiefliegendem Gelände. Von G. Müller. (Berlin.)

Ueber die Spannungen und Formänderungen von Körpern, für die das Hookesche Gesetz nicht gilt. Von J. Petermann. (Berlin.)

Beiträge zur Frage der Martinofenbeheizung. Von H. Krueger. (Breslau.)

Studie über Kupfer-Nickel-Kobaltlegierungen. Von M. Waehlert. (Breslau.)

Ueber *p*-Leukanilin und dessen Derivate. Von M. Beetz. (München.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[2]) für das Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	6 Bouverie Str., Fleet Str., E. C. London	52	29.80 *M*
Arm. Beton	Armierter Beton	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	12	20 *M*
Beton u. Eisen	Beton und Eisen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	20	16 *M*
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW. 11, Königgrätzer Str. 104/105	104	15,28 *M*
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze, Berlin W. 66, Mauerstr. 15	52	24 *M*
Eisenbau	Der Eisenbau	W. Engelmann, Leipzig, Mittelstr. 2	12	24 *M*
Eis- u. Kälte-Ind.	Eis- und Kälte-Industrie, Monatsschrift für Natureis-Industrie, Eisfabrikation, Kühlmaschinenbau, Kälteverwendung	A. Ziemsen Verlag, Wittenberg (Bez. Halle)	12	12
El. Kraftbetr. u. B.	Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Zeitschrift für das gesamte Anwendungsgebiet elektrischer Triebkraft	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	16 *M*
El. u. Maschinenb., Wien	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien VI, Theobaldgasse 12	52	16,92 *M*

[1]) Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 *₰*. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

[2]) Die Preise (ausschl. Bestellgeld) sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.



Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
El. Railw. Journ.	Electric Railway Journal	Mc Graw Publishing Co., 239 West, 39. Street, New York	52	27 ℳ
El. World	Electrical World	239 West, 39th Str., New York	52	27,50 ℳ
ETZ	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	20 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W. C. London	52	36,80 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	140/142 Nassau Str., New York, und 81 Pater Noster Row, E. C. London	12	19,18 ℳ
Eng. News	Engineering News	505 Pearl Str., New York	52	41,50 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	239 West, 39th Str., New York	52	26 ℳ
Fördertechnik	Die Fördertechnik. Zeitschrift für den Bau und Betrieb der Hebezeuge und Transportanlagen, Pumpen und Gebläse	A. Ziemsen Verlag, Wittenberg (Bez. Halle)	12	12 ℳ
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	20 ℳ
Gießerei-Z.	Gießerei-Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S.W. 19, Jerusalemer Str. 46/49	24	16 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W. 68, Lindenstr. 80	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/Ruhr	52	24 ℳ
Int. Marine Eng.	International Marine Engineering	17 Battery Place, New York	12	10,25 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 239 West, 39th Str., New York	52	43,90 ℳ
Journ. Am. Soc. Mech. Eng.	Journal of the American Society of Mechanical Engineers	29 West, 39th Street, New York	12	4 $
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers.	R. Beresford, 605 F Street, N.W. Washington, D. C.	4	22,45 ℳ
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	15 S. Seventh Str., Philadelphia, Pa.	12	19 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	16 ℳ
Machinery	Machinery	49—55 Lafayette Street, New York, City	12	13,75 ℳ
Metall u. Erz	Metall u. Erz	Wilh. Knapp, Halle a. S., Mühlweg 19	26	24 ℳ
Mitt. Forschungsarb.	Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	rd. 16	2 ℳ für 1 Heft[1])
Mitt. Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	8 bis 10	16 ℳ
Mitt. landw. Masch.-Prüf.-Anst.	Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen-Prüfungs-Anstalten	Paul Paray, S.W 11, Hedemannstr. 10/11	6	9 ℳ
Motorw.	Automobil- und Flugtechnische Zeitschrift Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W. 57, Kurfürstenstr. 11	36	16 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	24	38 ℳ
Proc. Am. Inst. El. Eng.	Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers	33 West, 39th Street, New York	12	54,20 ℳ
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings.	220 West, 57th Street, New York	10	81 ℳ
Schiffbau	Schiffbau	Carl Marfels A.-G., Berlin SW. 68, Zimmerstr. 9	24	16 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Rascher & Co., Zürich II, Dianastr. 5	52	16,88 ℳ
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin W. 57, Bülowstr. 56	—	—
Sozial-Technik	Sozial-Technik	Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin S.W. 11, Königgrätzer Str. 31	24	15 ℳ
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 74, Breitestr. 27	52	31,50 ℳ
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Kgl. Hofbuchhandlung, Prag	4	11,10 ℳ
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin W. 57, Bülowstr. 56.	10	30 ℳ
Verk. Woche	Verkehrstechnische Woche und Eisenbahntechnische Zeitschrift	W. Moeser, Berlin S. 14, Stallschreiberstr. 34/35	52	16 ℳ
Werkst.-Technik	Werkstatts-Technik	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	24	12 ℳ
Werkzeugmaschine	Die Werkzeugmaschine	M. Krayn, Berlin W. 10, Genthiner Str. 39	24	15 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	6	22,60 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München 23, Kaiserstr. 14	24	9 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 ℳ
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfk. u. Maschinenbetr., Berlin SW. 19, Jerusalemer Str. 46/49	52	12 ℳ
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Operngasse 6	12	7,64 ℳ
Z. f. Motorluftschiffahrt	Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	12 ℳ
Z. f. Mathematik u. Physik	Zeitschrift für Mathematik und Physik	B. G. Teubner, Leipzig, Poststr 3	4 bis 6	20 ℳ
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	» » » » »	12	16 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	22,18 ℳ
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	40 ℳ[2])
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90.	104	15 ℳ

[1]) 1 ℳ für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten.
[2]) In diesem Preis ist die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« einbegriffen.

Bergbau.

Exkursionen des XII. Internationalen Geologenkongresses in Kanada. Von Arlt. Forts. (Glückauf 19. Dez. 14 S. 1720/27*) Die Asbestlagerstätten und Chromeisenerzlager in der Provinz Quebec. Steinkohlenfelder Neuschottlands. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Etwas über Errichtung und Betrieb von Dampfkesselanlagen. Von Winkelmann. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Dez. 14 S. 539/40) Speisevorrichtungen. Kohlenzufuhr. Ueberwachung des Betriebes.

Das Luminatorverfahren zur Verhinderung der Kesselsteinbildung. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Dez. 14 S. 214/15) S. Zeitschriftenschau vom 12. Dez. 1914.

Eisenbahnwesen.

Mittelwerte der Geschwindigkeit, des Fahrwiderstandes und der Leistung von Eisenbahnzügen. Von Langrod. (Organ 15. Dez. 14 S. 458/60*) Berechnung und zeichnerische Ermittlung der Mittelwerte.

Die Tatrabahn. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Dez. 14 S. 593/97*) Die 36,3 km lange, starke Steigungen aufweisende Schmalspurbahn wird mit Gleichstrom von 1650 V betrieben. Das Kraftwerk in Poprad und das Umformerwerk in Tatrafüred. Fahrleitung und Betriebsmittel.

Die Ausnutzung des Reibungsgewichtes bei der Dampflokomotive. Von Schneider. (Dingler 19. Dez. 14 S. 696/700*) Der Verfasser erklärt es als unzulässig, die Summe der Drehkräfte des rechten und linken Triebrades als Maß der Reibungskraft anzusehen. Darstellung der Zugkräfte für Zwei-, Drei- und Vierzylinderlokomotiven.

Rostschutz. Von Schaechterle. (Organ 15. Dez. 14 S. 448/52*) Einfluß der Rauchgase auf Rostbildung und Zerstörung von Eisenbrücken. Die Ergebnisse eines Rundschreibens des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen betreffend Rostschutzmittel. Einzelheiten über Ausführung und Wirkung von Schutzanstrichen. Verwendung von Rauchschutztafeln und Umhüllungen aus Beton oder Putz.

Gleisunterhaltung mit elektrischen Werkzeugen. Von Schimpff. (Organ 15. Dez. 14 S. 452/56*) Darstellung des Stromerzeugerwagens und der Werkzeuge mit elektrischem Betrieb von Collet zum Aus- und Eindrehen von Schwellenschrauben und zum Stopfen des Gleises. Arbeitsvorgang. Verwendung der Einrichtung auf verschiedenen Eisenbahnstrecken. Wirtschaftliches Ergebnis.

Entseuchungsanlagen für Eisenbahnwagen. Von Schmedes. (Organ 15. Dez. 14 S. 445/47*) Vorschriften für Reinigung, einfache und verschärfte Entseuchung. Vorrichtungen zum Ausspritzen mit heißem Wasser, mit heißer Sodalösung und mit Kreosol-Schwefelsäurelösung von Lübbecke, Richter u. a. Betriebskosten.

Eisenhüttenwesen.

Der Umbau des Hochofenwerkes der Gutehoffnungshütte. Von Groeck. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Dez. 14 S. 1678/83*) Gießbett. Gichtgasreinigung. Gasgebläse. Gichtstaubbrikettierung in einem mit Gichtgas geheizten Drehofen von F. L. Smidth & Co. Gichtstaubförderanlage von G. Luther. Wasserversorgung.

Ein neues Kokslöschverfahren. Von Rüdel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Dez. 14 S. 1041/42*) Der glühende Koks wird in Wagen einer Hängebahn über ein Wasserbad gefahren und taucht dabei auf einer abfallenden Schienenstrecke eine Zeitlang darin ein. Die Länge der Tauchstrecke wird entsprechend der Fahrgeschwindigkeit bemessen.

By-product coke ovens at Sparrows Point. (Iron Age 19. Nov. 14 S. 1165/71*) Koppersofenanlage mit 120 Kammern in zwei Gruppen auf dem Werk der Maryland Steel Co. Jede Kammer faßt $13^1/_4$ t. Lageplan. Anlage zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse.

Die Destillation des Teers nach Patent Dr. Kubierschky. Von Borrmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Dez. 14 S. 1037/41*) In eine ununterbrochen arbeitende Kolonne wird der Teer in einem dünnen Strahl eingeführt und rieselt im Gegenstrom zu überhitztem Wasserdampf, der den Teer unmittelbar berührt, hinab. Die abdestillierten Dämpfe werden sofort von der zurückbleibenden Flüssigkeit getrennt, so daß der vollkommen dämpfefreie Rückstand als heißflüssiges Hartpech unten abfließt. Ergebnisse des Verfahrens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Umbau der Eisenbahnbrücke über die Wupper in Elberfeld-Sonnborn. Von Stephani. (Zentralbl. Bauv. 19. Dez. 14 S. 695/96*) Die neue viergleisige steinerne Brücke hat eine Mittelöffnung von 66 m und zwei Seitenöffnungen von je 10 m Spannweite.

Main span of Detroit-Superior Bridge over Cuyahoga River at Cleveland. (Eng. Rec. 28. Nov. 14 S. 591/93*) Die mit zwei übereinander liegenden Fahrbahnen gebaute Brücke hat drei Oeffnungen von 56, 180 und 46 m Spannweite.

Elektrotechnik.

Ueber die Entwicklung der italienischen elektrischen Kraftwerke und Verteilungsanlagen im Jahre 1913. Von Huldschiner. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Dez. 14 S. 589/93) Anlage und Ausbau der wichtigeren Kraftübertragungsanlagen. Angabe der Leistungen, Spannungen, Maschinenzahl, Absatzmöglichkeit usw.

Hydroelectric development on Bishop Creek, Cal. Forts. (El. World 28. Nov. 14 S. 1045/46*) Die Kraftübertragung der Nevada-California Power Co. Einzelheiten der Fernleitungsanlagen. Schalt- und Transformatorenstellen.

Der Quecksilberbogen-Gleichrichter. Von Kruh. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 13. Dez. 14 S. 860/65*) Der Kurzschlußbogen zwischen den Anoden. Technische Ausführungen des Gleichrichters. Schluß folgt.

Bestimmung der Leitungskonstanten bei einer Uebertragung mittels Einfachkabel. Von Proos. (ETZ 17. Dez. 14 S. 1113/16*) Zeichnerisches Verfahren zum Ermitteln der elektrischen Verhältnisse bei einer Kraftübertragung mit Einfachkabeln, bei denen die Bleimäntel zu einem Stromkreise beliebigen Widerstandes geschlossen sind.

Erd- und Wasserbau.

Construction methods on new concrete buildings for M. J. T. in Cambridge. (Eng. Rec. 28. Nov. 14 S. 578/81*) Beschreibung einer großen Betonaufbereitanlage, die für den Bau eines Häuserblockes errichtet wurde.

Gasindustrie.

Vergasung von Rohbraunkohle. Von Klostermann. (Gießerei-Z. 15. Dez. 14 S. 633/36*) Gaserzeuger, Bauart Biezinger der Hannoverschen Eisengießerei in Misburg zur Vergasung von Rohbraunkohlen mit 60 vH Wassergehalt. Versuchsergebnisse.

Gießerei.

Einformen eines schweren Werkzeugmaschinenständers in Sand nach Modell und Schablone. Von Becker. (Stahl u. Eisen 17. Dez. 14 S. 1841/48*) Darstellung der Formarbeiten für das 14,14 t schwere Stück. Untersuchung einiger Probestäbe.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuere Arten von Wagenkippern. (Glaser 15. Dez. 14 S. 207/11*) Kipper der Demag für Beladung von Schiffen. Kipper mit Drehscheibe für Erzwagen. Fahr- und drehbarer Wagenkipper.

Luftschiffahrt.

Die Luftfahrt im Kriege. Von Béjeuhr. (Dingler 19. Dez. 14 S. 693/96) Uebersicht über das Militär-Flugwesen der kriegführenden Staaten. Erfolge und Erfahrungen.

Materialkunde.

Classification and heating value of American coals. Von Kent. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. 18. Dez. 14 S. 435/42*) Zusammenstellung der Heizwerte verschiedener amerikanischer Kohlen in Zahlentafeln.

Ueber die Untersuchung und Wertbestimmung des Graphits. Von Donath und Lang. (Stahl u. Eisen 17. Dez. 14 S. 1848/51*) Bestimmung des Kohlenstoffes und Schwefels. Untersuchung der Graphitasche.

Mechanik.

Graphische Ermittlung von Heiz- und Kühlflächen bei ungleichmäßiger Wärmeaufnahmefähigkeit der Wärmeträger. Von Altenkirch. (Z. Kälte-Ind. Dez. 14 S. 189/92*)

Metallbearbeitung.

Die modernen Kriegswaffen. Von Schwinning. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Dez. 14 S. 1683/94*) Ortfeste Geschütze. Minen und Torpedos. Die Werkstoffe für den Waffenbau.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Schmierung der Automobilmotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 20. Dez. 14 S. 659/63*) Umlaufschmierung von Panhard & Levassor. Schmierung des Minerva-Knight-Motors, der Wolseley Tool and Motor Car Co., der englischen Daimler-Gesellschaft, von Argylls Ltd., Bosch, Rundlöf u. a. Forts. folgt

Pumpen und Gebläse.

Untersuchung des Gas-Luftkompressors auf der Zeche Consolidation. (Glückauf 19. Dez. 14 S. 1717/20*) Betriebsergebnisse eines Bergwerkkompressors von 15000 cbm/st Ansaugeleistung und 6 at Druck mit Antrieb durch eine Zwillingstandem-Viertaktgasmaschine von 925/1450 mm Zyl.-Dmr. und 1000 mm Hub für Koksofengas. Schnittzeichnung. Diagramme.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Recent developments in the manufacture of the Diesel engine. Von Setz. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. 18. Dez. 14 S. 420/32*) Bauart der Lager. Zwei- und Viertakt. Arbeitsvorgang der Dieselmaschine. Anlaßvorrichtungen. Ventile. Zylinderdeckel. Regler. Brennstoffpumpe. Wirtschaftlichkeit.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Prášil. (Schweiz. Bauz. 12. Dez. 14 S. 257/60*) Die für 253 m Gefälle, 16400 PS und 250 Uml./min gebaute Freistrahlturbine des Werkes Saaheim, gebaut von Piccard, Pictet & Cie. in Genf. Forts. folgt.

Some recent tests of high-power high-speed water turbines. Von Zowski. (Eng. Rec. 28. Nov. 14 S. 585/88*) Die Versuche zeigen, daß auch Turbinen für sehr hohe Umlaufgeschwindigkeiten mit hohem Wirkungsgrad gebaut werden können.

Rundschau.

Krieg und Technik.

Was die Technik im Frieden für die Entwicklung unserer nationalen Wohlfahrt bedeutet, wissen wir. Die Blätter dieser Zeitschrift haben über ein halbes Jahrhundert lang ausführlich darüber berichtet. Was die Technik für den Krieg bedeutet, erleben wir heute. Staunend entdecken wir die tausendfältig verschiedenen Beziehungen der Ingenieurarbeit zum Krieg. In erster Linie denken wir an die gewaltigen Leistungen der Feuerwaffen, dieser für die Zerstörung bestimmten Explosionskraftmaschinen. Selten ist wohl schneller eine technische Leistung volkstümlich geworden als unsere 42 cm-Geschütze. Der Krieg erzieht zur Qualitätsleistung, zur Qualitätsindustrie. Teuer aber gut, nicht billig und schlecht ist hier die Losung. Ein heutiges Geschütz läßt im hochwertigen Baustoff ebenso wie in peinlich genauer Ausführung diese Tatsache, die sich auch in der Geschichte klar verfolgen läßt, deutlich hervortreten.

Zu den Waffen, mit denen unsere Truppen vorn an der Front um die Entscheidung ringen, kommt die große Gruppe der denkbar verschiedensten Verkehrsmittel, die, von den Ingenieuren geschaffen, für die heutige Kriegführung unentbehrlich sind. Im modernen Kriegsschiff ist die Waffe mit dem Verkehrsmittel zu einer Einheit von bewundernswerter Leistungsfähigkeit zusammengewachsen, die heute sogar das Gebiet unter der Wasseroberfläche zum Kriegschauplatz herangezogen hat Die Eisenbahnen ermöglichen erst die heutige Kriegführung, sie erweitern die Verwendungsmöglichkeit der Truppenmassen in früher ungeahntem Verhältnisse. Die ausreichende Zuführung von allem, was Menschen und Waffen verbrauchen, wird durch sie erst für unsere Millionenheere ermöglicht. Mit der mit Recht so viel gerühmten Leistung unseres gesamten Eisenbahnwesens während der Mobilmachung war es nicht getan. Fortgesetzt sind die Eisenbahnen für den Krieg tätig, und hervorragende Leistungen werden besonders in der Nähe der Front von unsern Eisenbahntruppen, die im Aufbauen und Zerstören gleich Großes zu leisten haben, berichtet.

Seine Feuerprobe hat in diesem Kriege das Automobil zu bestehen. Wenn es noch nötig gewesen wäre, zu beweisen, daß der Kraftwagen nicht nur für Luxus- und Sportzwecke zu verwenden sei, wie man anfänglich so lange geglaubt hat, dieser Krieg könnte die weit hierüber hinausgehende Anwendungsmöglichkeit der Verbrennungskraftmaschine im Fahrgestell zeigen. Alle denkbaren Bauarten werden benutzt: der große Automobilomnibus, schwere und leichte Tourenwagen, Motorräder und Panzerautomobile. Illustrierte Zeitungen brachten auch englische gepanzerte Dreiräder mit Maschinengewehren.

Wie die Verbrennungskraftmaschine im Unterseeboot das Gebiet unter Wasser erschlossen hat, so ist es ihr auch gelungen, im Luftschiff und in der Flugmaschine das Gebiet über der Erde zu erobern. Zum erstenmal wird in erheblichem Umfang in der Luft gekämpft. Welch großen Raum nehmen unsere Zeppeline im Gedankenreich der Engländer ein! Eifrig suchen die Ingenieure nach immer neuen für den Luftkrieg besonders geeigneten Waffen. Der Krieg im Osten bringt das älteste Verkehrsmittel, den Schlitten, wieder zu neuer Bedeutung. Die Aufgabe, auch hier das Tier durch die Kraftmaschine erfolgreich zu ersetzen, wird überall bearbeitet.

Außer Personen und Sachen sind Nachrichten zu befördern. Alle von der ältesten bis zur neuesten Zeit erdachten Uebertragungsmittel werden dem Kriege nutzbar gemacht. Feuer- und Lichtsignale, Flaggensignale werden benutzt, vor allem aber spielt auch hier die Elektrizität die ausschlaggebende Rolle. Ohne Telegraph und Telephon ist die einheitliche Leitung der heutigen Riesenschlachten nicht denkbar. Die drahtlose Telegraphie hat sich ebenfalls mit viel Erfolg in den Dienst des Krieges gestellt, ebenso die Flugmaschine. Die Leistung des menschlichen Auges ist durch die wunderbaren Erzeugnisse unserer optischen Industrie ungeahnt erweitert worden. Auch dies dient zur »Aufklärung«. Das Fernrohr, verbunden mit dem Geschütz hat die Treffsicherheit dieser Waffe sehr erhöht.

Auf dem großen Gebiet des Befestigungswesens finden wir nicht minder bedeutungsvolle Ingenieurarbeit. Eisen, Stahl und Eisenbeton suchen hier in Verbindung mit der planmäßigen Ausnutzung hierfür besonders konstruierter Waffen den Angriff aufzuhalten.

Die Technik ist in hohem Maße auch daran beteiligt, die Schäden des Krieges zu heilen. Bei dem heutigen Sanitätswesen, von den Instrumenten in der geschickten Hand unserer Chirurgen, den künstlichen Gliedmaßen, diesen Wunderwerken der Mechanik, bis zu den mit allen Mitteln der Technik ausgerüsteten großen Lazarettzügen ist Ingenieurarbeit nicht zu entbehren.

Wir verdanken es der Tapferkeit und bewundernswerten Ausdauer unserer Truppen, wenn ganz Deutschland »hinter der Front« liegt. Und hier müssen wir auch Umschau halten, wenn wir machtvolle Eindrücke von Krieg und Technik in uns aufnehmen wollen. Unsere Industrie, von der man gesagt hat, sie habe durch ihre großen Leistungen in erster Linie den Neid unserer Gegner und damit schließlich auch den Krieg auf uns gezogen, hat in bewundernswerter Weise sich vom Frieden auf den Krieg umgeschaltet. Die große Anpaßfähigkeit, die auch unsere heutigen Gegner stets anerkannten, hat sich glänzend bewährt. Welche Riesenarbeit hier von den leitenden Männern zu leisten war, kann nur beurteilen, wer weiß, wie es in Friedenszeiten oft schwer ist, nur geringfügige Fabrikationsänderungen vorzunehmen. Der gute Wille, das »Mitgehen« aller Beamten und Arbeiter, war hierfür die Voraussetzung. Das ganze Volk fühlt sich unter »Waffen«, jeder einzelne ist stolz darauf, wenn es ihm vergönnt ist, mittelbar oder unmittelbar an der Erreichung eines ehrenvollen dauernden Friedens mitzuarbeiten, eines Ziels, für das die Besten von uns draußen vor dem Feind täglich bereit sind, ihr Leben dahin zu geben. Die Grundstimmung des einheitlichen Zusammenarbeitens, dieser moralische Faktor, ist von größter Bedeutung für den Erfolg. Möge es uns gelingen, recht viel von dem heutigen Gefühl der Zusammengehörigkeit aller Berufstände aus dem Krieg in den Frieden hinüberzuretten.

Was die Arbeit unserer Industrie hinter der Front anbelangt, so steht hier natürlich auch in erster Reihe die Waffenindustrie in ihrer so mannigfach verschiedenen Gestalt. Die chemische Industrie liefert die ungeheuren Mengen der verschiedenen Treib- und Sprengmittel. An der Geschoßfabrikation sind zahlreiche Industriebetriebe, die in normalen Zeiten nur friedlichste Aufgaben zu erfüllen haben, erfolgreich beteiligt. Selbst unsere Korbwarenindustrie arbeitet unaufhörlich, um die Körbe, in denen die schwere Munition nach den Geschützen geschafft wird, rechtzeitig liefern zu können. Viele Fabriken mußten, um die an sie neu gestellten Anforderungen erfüllen zu können, ihre Einrichtung vergrößern oder teilweise umgestalten. Die Werkzeugmaschinenindustrie erhielt Arbeit. Spezialmaschinen der verschiedensten Art werden verlangt. Die Massenfabrikation, zu der einst die Forderungen der Waffentechnik zuerst geführt haben, ist in vollem Gange.

Neben den denkbar verschiedensten Gruppen der Metallgewinnung und -verarbeitung, die für den Krieg heute arbeiten, sind andre große nicht minder für den Kriegszweck wichtige Industriezweige unablässig tätig. Erwähnt seien nur die Bekleidungsindustrie und die Industrie der Nahrungs- und Genußmittel. Aus dem Anzeigenteil der großen Zeitungen gewinnen wir einen Eindruck von dem, was alles der Krieg draußen im Felde und zu Hause allein an diese beiden großen Industriegruppen für Anforderungen stellt. Bei den innigen Beziehungen, die ein Volksheer mit denen, die zu Hause bleiben, verbinden, hat jeder persönlich erfahren können, was ein Soldat alles brauchen kann. Für ausreichende Ernährung von Volk und Heer zu sorgen, ist nicht minder wichtig wie genügende Munitionsversorgung. Die gemeinsame Arbeit unserer Landwirtschaft und unserer Technik wird, vereint mit der hierfür erforderlichen Einsicht der gesamten Bevölkerung, alle Hoffnungen unserer Feinde zuschanden werden lassen. Wenn wir aus diesem Krieg mit in den Frieden die Erkenntnis nehmen, wie unzertrennlich Landwirtschaft und Industrie aufeinander angewiesen sind, werden wir viel für erfolgreiche Zukunftsarbeit gewonnen haben. Unsere Industrie ist weltberühmt durch ihre Ausnutzung der Nebenprodukte, durch ihre Fähigkeit, früher für wertlos gehaltene Stoffe wertvoll zu machen. Wir werden gerade bei der heute so wichtigen Ausnutzung unserer Nahrungsmittel noch viel nach dieser Richtung von ihr lernen können.

Die kriegswissenschaftlichen Erfahrungen dieses furchtbaren Völkerringens werden altem Gebrauch gemäß in Generalstabswerken niedergelegt werden. Wir hoffen, daß man darin auch die großen Leistungen der technischen Truppenteile, unserer Pioniere und Eisenbahner, entsprechend würdigen wird. Aber darüber hinaus wäre es bei der Bedeutung, die der gesamten Technik für den Krieg innewohnt, unbedingt erforderlich, auch ein Technisches Generalstabswerk

herauszugeben. Ungemein viel würde für die Zukunft auch hieraus zu lernen sein. Stoff dafür kann auch jetzt schon gesammelt, allerdings aus naheliegenden Gründen nur in bescheidenem Umfange veröffentlicht werden. Es wäre mit Dank zu begrüßen, wenn die Absicht dieser Zeitschrift, den Stoff zu sammeln und, soweit es gestattet ist, auch zu veröffentlichen, von allen denen, die hierzu in der Lage sind, nach Kräften unterstützt würde.

Wenn dann einst die Zeit gekommen sein wird, die engen Beziehungen zwischen Krieg und Technik, auf die hier nur durch kurze Stichproben hingewiesen werden konnte, umfangreich zu behandeln, dann wird man auch erkennen, welch hohe geistige Arbeit und wie große sittliche Werte mobil gemacht werden mußten, um die Leistungen zu erzielen, die wir heute schon bewundern. C. Matschoß.

Die Leistungsfähigkeit der Kruppschen Geschützwerkstätten ist für den Ausgang des Krieges ein überaus wichtiger Faktor. Das deutsche Heer kann aus den vorhandenen Millionen gesunder dienstfähiger Männer seine Verluste ersetzen und seine Bestände ergänzen und vermehren. Daß diese Soldaten in der zur Verfügung stehenden Zeit militärisch ausgebildet werden können, hat sich als vollkommen möglich erwiesen. Ueber die Ausrüstung unserer Krieger mit Handwaffen ist bei der großen Entwicklung der deutschen Gewehrindustrie ebenfalls kein Zweifel. Ebenso wichtig ist aber, daß unser Heer seine Bestände an Feldgeschützen auf der anfangs vorhandenen Höhe erhalten und sogar noch wesentlich vermehren kann, wenn eine längere Kriegsdauer dazu zwingen wird. Außer den sonstigen staatlichen und privaten Geschützwerkstätten bieten hierfür die Kruppschen Kanonenfabriken vollkommen Gewähr. Darüber enthält die vor zwei Jahren erschienene Festschrift zum hundertjährigen Bestehen der Firma Krupp einige Zuversicht erweckende Zahlen. Danach haben die Kruppschen Werke an 52 Staaten — das Deutsche Reich und seine Einzelstaaten nicht gerechnet — geliefert, die bis zum Schluß des Jahres 1911 im ganzen 27300 Geschütze bestellt hatten. Das Deutsche Reich und die Bundesstaaten hatten allein 26300 Geschütze in Auftrag gegeben, so daß die Gesamtbestellungen rd. 53600 Rohre betragen haben, von denen 50000 bis Anfang Juni 1911 abgeliefert worden sind. Das Jahr 1898 hatte bis dahin mit 3177 Rohren der Stückzahl nach die reichsten Bestellungen aufgewiesen, während die Bestellungen nach der Kalibergröße später wesentlich andre Verhältniszahlen zugunsten der großen Kaliber ergeben haben. Seit 1898 sind nun 16 Jahre verstrichen, wir wissen, daß in dieser Zeit auch die Kruppschen Werke in ganz gewaltigem Umfange vergrößert worden sind, und daß das Riesenunternehmen diesen einen Zweig seiner Wirksamkeit in einer Zeit, wo es dringend erforderlich ist, zuungunsten andrer friedlichen Zwecken dienender Herstellungszweige ganz beträchtlich verstärken kann. Daraus ist zu entnehmen, daß die Ausrüstung unserer Heere und auch unserer Marine mit Geschützen jeder Art durchaus gesichert ist.

Die Herstellung von Panzerplatten in Le Creusot. Wir haben bereits früher[1]) gelegentlich einer kurzen Darstellung der Fabrikanlagen der französischen Firma Schneider & Cie. darauf hingewiesen, daß der Umfang dieser Anlagen bei weitem nicht an den unserer deutschen Werke heranreicht. Auch die Abmessungen des in Le Creusot betriebenen Panzerplattenwalzwerkes, des größten in Frankreich, sind geringer als die unserer Walzwerke in Essen, Dillingen usw. Das Walzwerk hat 1200 mm Walzen-Dmr. und 4250 mm Ballenlänge, ist zum Verarbeiten von Blöcken bis zu 80 t Gewicht bei 1100 mm Dicke eingerichtet und wird von einer 10000 PS-Zwillings Umkehrdampfmaschine betrieben, die mittels eines Zahnradvorgeleges mit der Uebetzung 3 : 1 auf die Kammwalzen arbeitet. Die Oberwalze wird durch einen umsteuerbaren Elektromotor angestellt, kann aber auch nach Abschaltung des Motors beim Auswalzen dünnerer Platten mit der Hand fein eingestellt werden. In der Walzhalle befindet sich ferner eine dampf hydraulische 10000 t Presse zum Biegen der Panzerplatten. Der Nickelstahl für die Platten wird in mehreren Martinöfen für 20 bis 50 t Einsatz hergestellt. Die gegossenen Brammen setzt man in Wärmöfen mit Halbgasfeuerung, deren Abhitze in Dampfkesseln ausgenutzt wird. Die französischen Platten haben gewöhnlich einen etwas geringeren Nickelgehalt bei mehr Kohlenstoff und Chrom als die Kruppschen Platten. Zur Oberflächenhärtung wird bei ihnen das amerikanische Harvey-Verfahren angewandt, bei dem man zwischen zwei aufeinander gelegten Platten eine Holzkohlenschicht anordnet und die Platten bei einer gleichmäßig hohen Temperatur von 800 bis 900° glüht. Darauf schreckt man durch Eintauchen bei geringerer Temperatur in Wasser oder Oel ab. (Der praktische Maschinenkonstrukteur vom 26. November 1914)

Ein neues **Trockendock soll in San Francisco** hergestellt werden, das hauptsächlich dazu bestimmt ist, die Schiffe der Kriegsmarine aufzunehmen. Das Dock ist rd. 335 m lang und 36,5 m breit. Die Wassertiefe soll 12,5 m betragen.

Stipendien der Jubiläums-Stiftung. Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes vergibt aus der von ihm verwalteten Jubiläums-Stiftung zum 1. April jeden Jahres an strebsame junge Techniker, Maschinenschlosser, Großmechaniker und dergl. von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren zur Erleichterung ihrer weiteren Ausbildung auf einer staatlichen oder städtischen Fachschule bis zu vier Stipendien im Jahresbetrage von je 300 ℳ. Bewerbungen sind bis zum 20. Februar an das Bureau des Vereines, Charlottenburg, Berliner Str. 171/72, zu richten.

Der Verfasser des Artikels: **Schaukelförderer für Drahtringe**, in Z. 1914 S. 1586 bittet uns nachzutragen, daß die Vorrichtung zum automatischen Erfassen der Drahtringe durch D. R. P. 276705 und durch die Gebrauchsmuster 565152 und 565153 geschützt ist.

[1]) Z. 1914 S. 1379.

Zuschriften an die Redaktion.

Einjährigen-Berechtigung und Technik.

Geehrte Redaktion!

Zu dem Aufsatz »Einjährigen-Berechtigung und Technik« in Z. 1914 S. 1611 glaube ich, den Herrn Verfasser auf folgendes aufmerksam machen zu sollen:

Um den bereits in das militärpflichtige Alter gerückten Technikern die Ablegung der Einjährigen-Prüfung auch nach der im § 89 festgesetzten Frist (1. Februar bis 1. April des ersten Militärpflichtjahres) zu ermöglichen, bedarf es keineswegs einer Abänderung der gesetzlichen Bestimmungen, weil ein Weg dafür auch heute schon offen steht.

Nach § 32, 1 f der Wehrordnung können zurückgestellt werden:

> Militärpflichtige, die in der Vorbereitung zu einem bestimmten Lebensberufe begriffen sind und durch eine Unterbrechung bedeutenden Nachteil erleiden würden.

Diese Voraussetzung wird bei einem Fachschüler ohne weiteres anerkannt werden, denn eine zwei- oder gar dreijährige Unterbrechung der Ausbildung, zumal im letzten Jahr, ist ohne Zweifel von bedeutendem Nachteil.

Ferner enthält der § 89, 7 a. a. O. die Bestimmung:

> Militärpflichtige, die auf Grund des § 32, 2 f zurückgestellt worden sind, dürfen — mit Genehmigung der Ersatzbehörden dritter Instanz — während der Dauer der Zurückstellung die Berechtigung zum einjährigen Dienst nachträglich nachsuchen.

Da nach § 29, 4 b a. a. O. eine solche Zurückstellung sogar bis zum fünften Militärpflichtjahre zulässig ist, so liegt nebenbei eine sehr weit gehende Möglichkeit vor, und selbst diese kann unter Umständen noch eine weitere Ausdehnung erfahren, denn der § 89, 7 a. a. O. sagt ferner:

> Weitere Ausnahmen können in besondern Fällen durch die Ersatzbehörden dritter Instanz genehmigt werden.

Also, was will man mehr? Das Zeithindernis ist demnach leicht überwindlich, sobald die Zulassung der Fachschüler an sich einmal erreicht ist.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Fontaine.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 9. Januar 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie. Von A. Paul (hierzu Textblatt 2) . . . 25
Beratende Behörden, Beiräte und Ausschüsse für das Unterrichtswesen. Von P. Stäckel . . . 33
Berliner B.-V.: Krieg und Technik . . . 37
Bücherschau: Die Schiffshülfsmaschinen, deren Berechnung und Konstruktion. Von A. Bodenmüller. — Lehrbuch der praktischen Physik. Von Fr. Kohlrausch. — Steam Turbines. Von J. A. Moyer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Kataloge. — Dissertationen . . . 39
Zeitschriftenschau . . . 41
Rundschau: Wasserumlauf-Vorrichtung für Dampfkessel von Altmayer. Von G. Gabriel. — Verschiedenes. — Krieg und Technik . . . 42
(hierzu Textblatt 2)

Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie.[1]

Von **A. Paul**, Ingenieur in Zürich.

(hierzu Textblatt 2)

Bis vor kurzem wurden die Stadt Barcelona mit ihren 800000 Einwohnern und der umliegende katalonische Industriebezirk mit weiteren 150000 Einwohnern lediglich mit elektrischem Strome versorgt, der von Stromerzeugern mit Wärmemaschinenantrieb geliefert wurde. Dieser Umstand bedingte in Anbetracht der durch weite Schiffsbeförderung und Zoll verteuerten Kohle naturgemäß so hohe Strompreise, daß viele Industrielle von einer Einführung des elektrischen Kraftbetriebes in ihren Werken Abstand nahmen, da sie nicht von einer genügenden Wirtschaftlichkeit zu überzeugen waren.

Das dem Südländer eigene hohe Lichtbedürfnis veranlaßte dahingegen die Barceloneser, in vielen Fällen über die Kosten des Lichtstromes hinwegzusehen. Hieraus erklärt sich die verhältnismäßig große Verbreitung, welche die elektrische Beleuchtung in Barcelona nicht nur auf Straßen und öffentlichen Plätzen, sondern auch in mittleren und selbst kleinen Privathaushalten gefunden hat. Den Hauptteil des Stromverbrauches bestreitet die Compania Barcelonesa de Electricidad, eine im Jahr 1894 von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin gegründete, jetzt im Besitze der amerikanischen Barcelona Traction Light and Power Co., Limited, befindliche bedeutende Elektrizitätsgesellschaft, die ein großes Wärmekraftwerk, 10 Umformerwerke und ausgedehnte Verteilnetze in Barcelona und Katalonien besitzt.

Mit dieser Gesellschaft hatten trotz allgemeinen Mißtrauens in den Erfolg einige katalonische Industrielle, die unternehmender waren als die meisten ihrer Genossen, vor etwa 3 Jahren bedeutende Stromlieferverträge für Kraftzwecke abgeschlossen, aus denen sich für sie sehr bald wesentliche wirtschaftliche Vorteile gegenüber dem Betrieb ihrer veralteten, in Spanien gebauten, ohne Expansion und Kondensation, teilweise noch mit Wattschem Parallelogramm arbeitenden Balanciermaschinen ergaben. Das von einigen weitsichtigen Fabrikanten gegebene Beispiel fand mit der Zeit immer mehr Nachahmung, zumal die wirtschaftlichen Ergebnisse auch auf die Dauer in jeder Weise zufriedenstellten und eine ununterbrochene, von Störungen freie Stromlieferung den Verbrauchern die große Ueberlegenheit des elektrischen Betriebes fast täglich vor Augen führte, wenn benachbarte Fabriken infolge von Schäden an den Maschinen oder von Kesselreinigungen die Arbeit aussetzen und Feierschichten einlegen mußten. Die infolgedessen immer mehr platzgreifende Einführung des elektrischen Betriebes in den Industriewerken ergibt sich am besten aus der Zunahme der Maschinenleistung in den Kraftwerken der Compania Barcelonesa von 7000 PS im Jahre 1906 auf rd. 65000 PS im Jahre 1913, sowie der Erzeugung von jährlich 8 Mill. kW-st auf rd. 90 Mill. in demselben Zeitraum.

Von dem Umfang und der Bedeutung der in Katalonien ansässigen Textilindustrie, die infolge der niedrigen Arbeitslöhne nicht nur auf dem Markt des eigenen Landes, sondern auch auf dem des Auslandes ebenso wettbewerbfähig wäre wie die französische und oberitalienische, vorausgesetzt, daß ihr motorische Kraft zu billigen Preisen zur Verfügung gestellt wird, macht man sich in Deutschland selten eine richtige Vorstellung. Es genügt aber, zur Kennzeichnung der Wichtigkeit des katalonischen Industriebezirkes und im Vergleich mit einem andern, mehr bekannten industriellen Gebiete beiläufig zu erwähnen, daß nach einer vor wenigen Jahren aufgestellten Statistik in Lyon und dem sehr gewerbfleißigen Rhone-Departement rd. 60000 PS Maschinenleistung vorhanden waren, während Barcelona mit Umgebung auf mindestens 170000 PS bewertet werden muß.

Wenn man fernerhin erwägt, daß spanische Kohle weder in ausreichender Menge noch Güte an Ort und Stelle erhältlich ist, englische und deutsche Kohle jedoch in Barcelona mit 28,5 bis 32,5 ℳ/t, in Manresa und den andern nicht an der Küste liegenden Städten sogar mit 32,5 bis 36,5 ℳ/t bezahlt werden muß, wenn man außerdem berücksichtigt, daß jährlich über 1 Mill. t Kohle im Hafen von Barcelona eingeführt wird, und daß die Erzeugungskosten des elektrischen Stromes in Spanien zu mindestens 70 vH aus reinen Kohlenkosten bestehen, so begreift man sofort, welch ausschlaggebende Wichtigkeit die Möglichkeit des Bezuges wohlfeiler, durch Wasserkräfte erzeugter elektrischer Energie für die gesamte zukünftige Lebens- und Wettbewerbfähigkeit der katalonischen Industrie haben mußte.

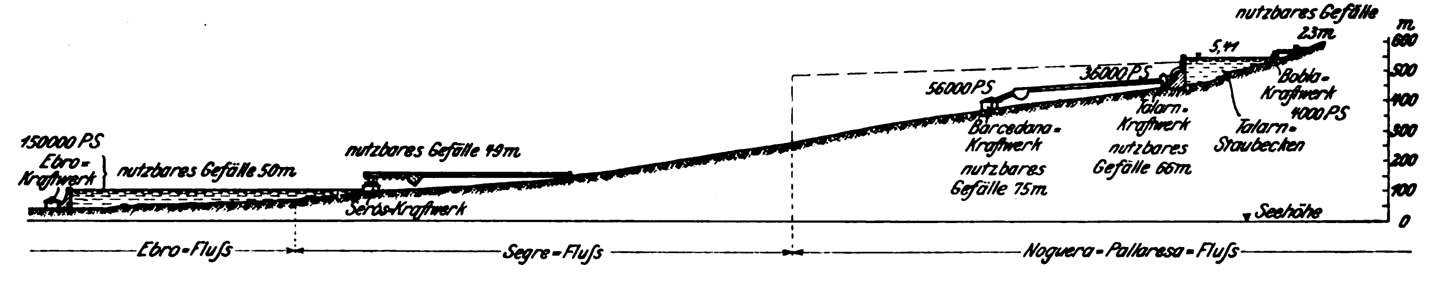
Abgesehen aber von der Verwendung der Kraft für Fabrikbetriebe bietet die Provinz Katalonien die Möglichkeit eines außerordentlichen Absatzes elektrischer Energie für landwirtschaftliche Zwecke. In einem Himmelstrich, der von der Natur so außerordentlich begünstigt ist wie die Mittelmeerküste Spaniens, in dessen subtropischem, sonnigem Klima und fruchtbarem Boden bei ausreichender Bewässerung drei Ernten im Jahre reifen, in einem Lande von so vielen schlummernden Möglichkeiten muß es von weittragender Bedeutung für die gesamte Entwicklung und Kultur sein, wenn dem Landwirte

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung sowie Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

4

Gelegenheit geboten ist, sich durch den Bezug billigen elektrischen Stromes von den schädlichen Wirkungen des oft monatelangen Ausbleibens atmosphärischer Niederschläge unabhängig zu machen. Der Beweis hierfür ist in den Gegenden erbracht, wo ausreichende Bewässerung das ganze Jahr über vorhanden ist, z. B. im Tal des Llobregat und den Huertas von Valencia. An diesen Stellen bringt der Boden bereits jetzt, trotz des veralteten Anbauverfahrens und trotz des Fehlens einer zweckmäßigen Wirtschaftsweise, überreichen Ertrag. Wie viel mehr muß dies der Fall sein, wenn in Katalonien einmal moderne Wirtschaftsgrundsätze, landwirtschaftliche Maschinen, künstliche Düngung und Bewässerung in ausgedehntem Maße zur Anwendung kommen werden. Einzelne Schritte sind bereits auf diesem Gebiete getan, doch steht Katalonien erst am Anfange seiner Entwicklung, einer Entwicklung, die diese Provinz, in der Industrie und Landwirtschaft sich in der günstigsten Weise ergänzen, und die über den rührigsten und intelligentesten Teil der spanischen Arbeiterschaft und den geschäftstüchtigsten Teil der besitzenden Klassen verfügt, das übrige Spanien

Ter und Llobregat sind Flüsse, die im Mittel Wassermengen von 8 bis 10 cbm/sk führen und nur für die Erzeugung von Energie für solche Fabrikbetriebe in Frage kommen, die an Ort und Stelle errichtet werden können, oder für die keine lange Kraftübertragung erforderlich ist. Obwohl sich daher eine Gesellschaft: Sociedad de Saltos del Ter, gegründet hat, die beabsichtigt, aus Wasserkraft erzeugten Strom — man spricht von der Ausnutzung einer Gefällstufe von 170 m — nach Barcelona zu bringen, so wird es doch richtiger sein, die verhältnismäßig geringe und stark schwankende Kraft dieses Flusses mehr in der Nähe abzusetzen. Die Gesellschaft hat die Bauten vor einiger Zeit in Angriff genommen, hat sie jedoch anscheinend inzwischen wieder eingestellt. Der Llobregat ist bereits jetzt bis nahezu an die Grenze des Möglichen ausgenutzt und versorgt eine große Zahl an ihm gelegener industrieller Werke, hierunter auch das das Ueberlandnetz der Compania Barcelonesa de Electricidad speisende Wasserkraft-Elektrizitätswerk Corbera, mit Kraft; doch waren viele von diesen Fabriken im vergangenen Sommer wegen Wassermangels gezwungen,



Längen 1:1000000. Höhen 1:25000.

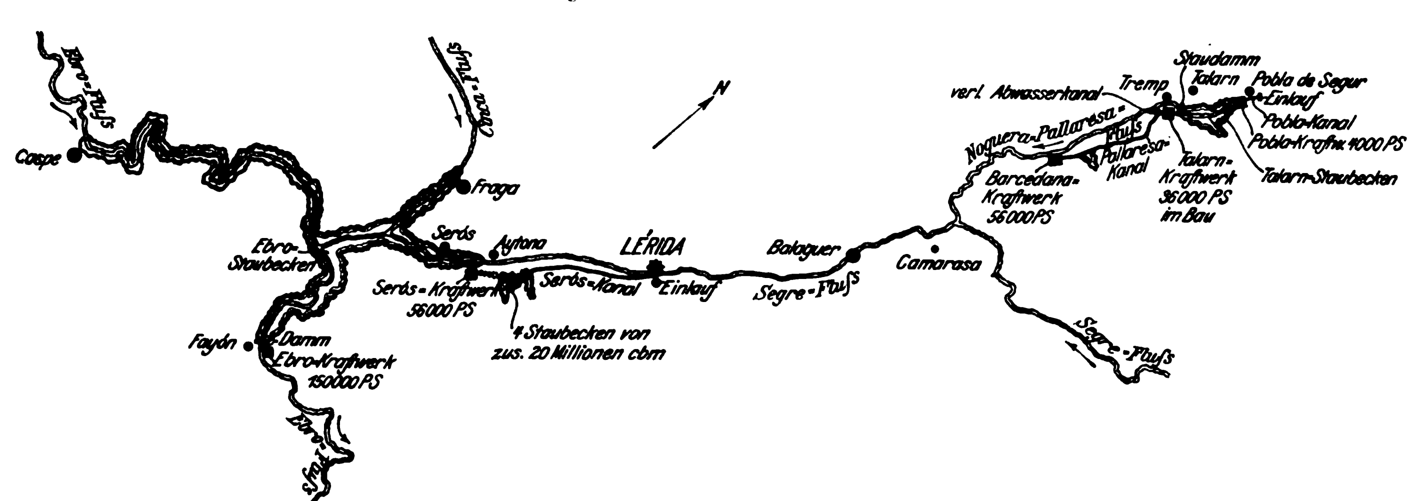


Abb. 1 und 2. Uebersichtsplan der Pyrenäen-Wasserkräfte.

voraussichtlich noch mehr überflügeln lassen wird, als es bereits jetzt der Fall ist.

Im Jahr 1906 begannen daher bereits französische Ingenieure auf dieses einzigartige Gebiet technischer und kaufmännischer Betätigung aufmerksam zu werden und unternahmen eingehende Studien und planmäßige Untersuchungen der im Umkreise von 200 km um Barcelona herumliegenden zahlreichen Wasserkräfte hinsichtlich ihrer Ausbaufähigkeit und Ausbauwürdigkeit.

Außer dem eine mittlere Wassermenge von etwa 300 cbm/sk — die im Laufe des Jahres normalerweise zwischen 100 und 1000 cbm/sk schwankt — führenden Ebro kommen die drei am Puig Mal in den östlichen Pyrenäen entspringenden Flüsse Ter, Llobregat und Segre in Frage. Der Segre mündet unterhalb der Hauptstadt der Provinz Lerida in den Ebro. Der Llobregat und der Ter, welche in das Mittelmeer münden, scheiden für die Zwecke der Großkrafterzeugung m. E. aus: ersterer wegen Mangels an genügend nahe beieinander liegenden Gefällstufen, letzterer wegen der im Verhältnis zur erzielbaren Leistung außergewöhnlich hohen Fernleitungskosten und mangelhafter Regelungsmöglichkeit.

ihren Betrieb auf das äußerste einzuschränken oder Lokomobilen zur Aushülfe aufzustellen.

Im Herbst trat dann infolge starker Regengüsse ein so verheerendes Hochwasser auf, daß viele Wasserbauten beschädigt und das Wehr des Kraftwerkes Corbera sogar vollkommen fortgerissen wurde. Der Fluß setzte auch die im Vorflutgebiete seines Mündungsdeltas liegenden Barceloneser Vorstädte Bordeta und Hospitalet zum größten Teil unter Wasser. Die durch derartige Unregelmäßigkeiten in der Wasserführung auf das schwerste benachteiligten Anlieger sehen jetzt mit Ungeduld einem weiteren Ausbau der Hochspannungsnetze entgegen, der sie von der stark wechselnden Wassermenge des Flusses unabhängig machen und ihnen einen geordneten Betrieb gewährleisten soll.

Es ist ein außerhalb Spaniens weit verbreiteter Irrtum, daß auf der südlichen Seite der Pyrenäen wenig Regen fällt. Das Gegenteil ist der Fall. Oberhalb 1500 bis 1600 m ü. M. beträgt die mittlere jährliche Regenhöhe in den Mittelpyrenäen sogar 1,60 bis 1,80 m, also ebenso viel wie in den Bayerischen Alpen und mehr als doppelt so viel wie in Deutschland. Jedoch verteilen sich diese atmosphärischen



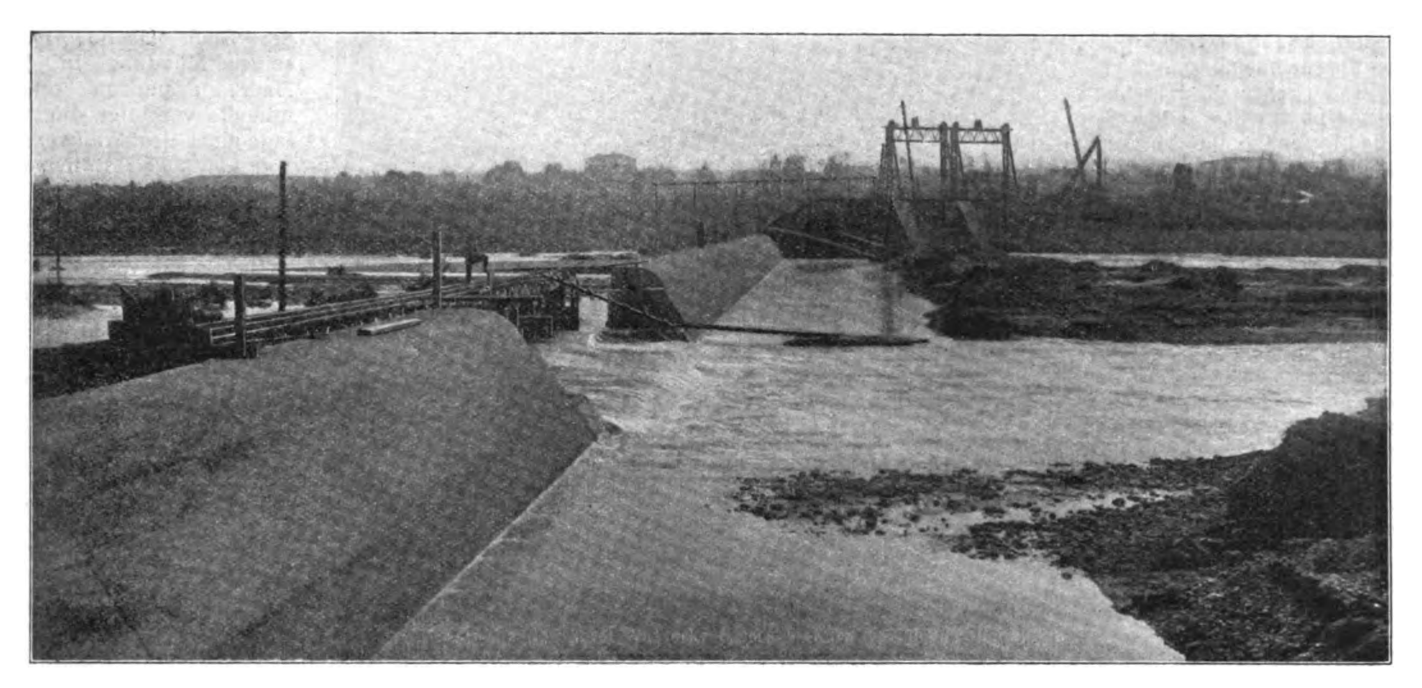


Abb. 3. Betonwehr des Seros-Wasserkraftwerkes (kurz vor der Vollendung).

Niederschläge nicht gleichmäßig über das ganze Jahr, sondern entfallen vorwiegend auf Frühjahr und Herbst, wo sie in Form wolkenbruchartiger Regengüsse auftreten. In die Sommer- und Wintermonate fallen dann die Zeitabschnitte des Niedrigwassers, da die in Frage kommenden Flüsse nicht wie in den Alpen von Gletschern gespeist werden. Hieraus ergibt sich mit zwingender Notwendigkeit, daß für eine Großkrafterzeugung zu industriellen Zwecken in Katalonien nur solche Flüsse verwertbar sind, bei denen eine weitgehende Regelung und Aufspeicherung des Wassers möglich ist. Sehr günstige Verhältnisse bietet in dieser Beziehung das Flußgebiet des Ebro und seines linken Nebenflusses, des Segre, sowie von dessen Nebenflüssen Noguera Pallaresa und Flamisell. Zur Ausnutzung zweier Stufen von 800 m und 350 m des Flamisell, die infolge günstig gelegener natürlicher Stauseen rd. 40 000 PS hergeben, wurde im Jahre 1911 von der Compagnie Générale d'Electricité in Paris die Gesellschaft Energia Electrica de Cataluna in Barcelona gegründet, deren Bauarbeiten ihrem Ende entgegengehen und die in der Zwischenzeit ein mit modernen Dampfturbinen ausgerüstetes Kraftwerk dicht vor den Toren von Barcelona in Betrieb genommen hat. Dieses soll später neben den Stauseen als Jahreszeitreserve dienen und die etwa

Abb. 4 bis 7. Verbindung der Bewässerungsgräben.
Maßstab 1 : 200.

Abb. 4. Unterfahrung mit Düker.

Abb. 5. Schnitt *a-b*.
Maßstab 1 : 100.

Abb. 6. Ueberführung mit Stahlrohr.

Abb. 7. Unterführung mit betoniertem Kanal.

erforderliche Spitzendeckung übernehmen.

Viele andre Konzessionen sind an fast allen auf den Pyrenäen entspringenden Flüssen erteilt worden, doch schließt keine dieser Konzessionen Stauseen ein. Diese sind aber, nebst starker Wärmekraftaushülfe, für eine wirtschaftliche und zuverlässige Stromlieferung fast unerläßlich. Ich nehme daher Abstand davon, auf irgend eine dieser Konzessionen näher einzugehen, sondern erwähne nur diejenige der Gesellschaft Fuerzas Hidro-Electricas für die Ausnutzung von fünf verschiedenen Stufen des Esera-Flusses. Dieser Fluß entspringt am Maladetta und ist ein Nebenfluß des zum Flußgebiet des Segre und Ebro gehörenden Cinca.

Das bedeutendste und kapitalkräftigste Unternehmen, das sich die Versorgung des katalonischen Industriebezirkes zum Ziel gesetzt hat, ist die bereits oben erwähnte Barcelona Traction Light and Power Co. Dieses im Jahre 1911 von dem bekannten amerikanischen Ingenieur und Geldmann Dr. Pearson in Toronto, Kanada, ins Leben gerufene, großzügig angelegte Unternehmen gründete zur Ausführung seines umfassenden Programmes eine spanische Tochtergesellschaft unter dem Namen Riegos y Fuerza del Ebro. Dr. Pearson sicherte sich zunächst die Konzessionen, die die Compania de Saltos del Segre in der Provinz Lerida, und die, welche der Barceloneser Großindustrielle Don Domingo Sert Badia am Noguera-Pallaresa besaß. Außerdem reichte er zur behördlichen Genehmigung Entwürfe ein, die mehrere Gefällstufen des Ebro zwischen der Einmündung des Segre und der Stadt Cherta, nahe seiner Mündung in das Meer, ausnutzen sollen und die vereinigt die Anlage eines Großkraftwerkes von 300000 PS in der Nähe der Stadt Fayon am Ebro ermöglichen. Die Lage und Größe der verschiedenen Wasserkräfte ist aus der Uebersichtskizze und dem Längsprofil, Abb. 1 und 2, ersichtlich.

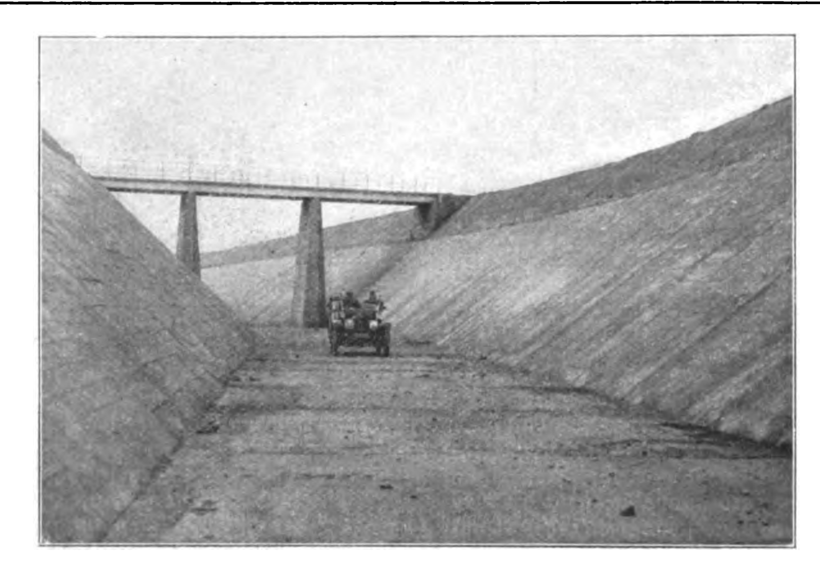


Abb. 8. Betonbrücke über den Kanal.

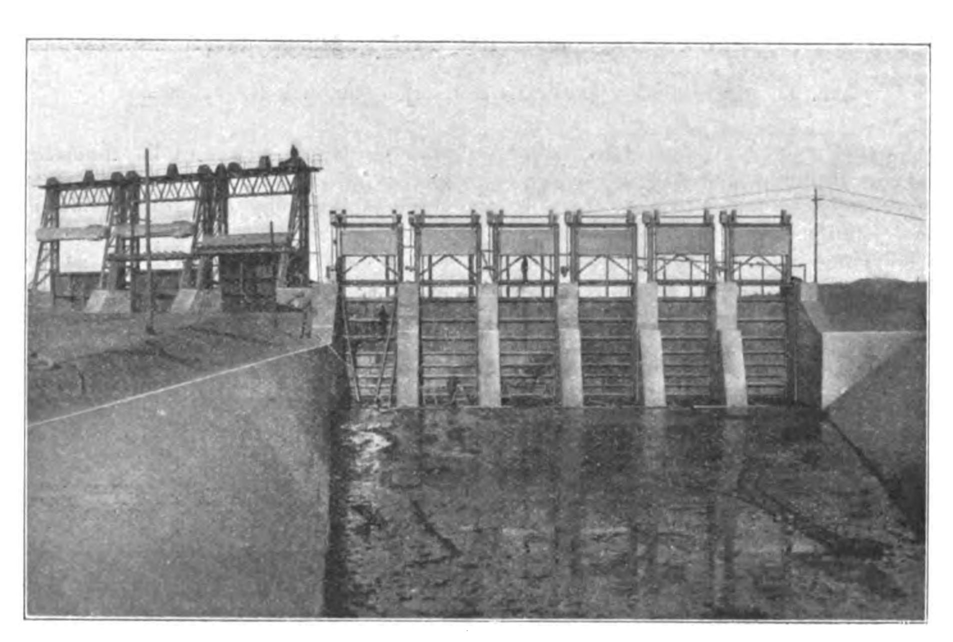


Abb. 9. Einlaßschützen im Kanal.

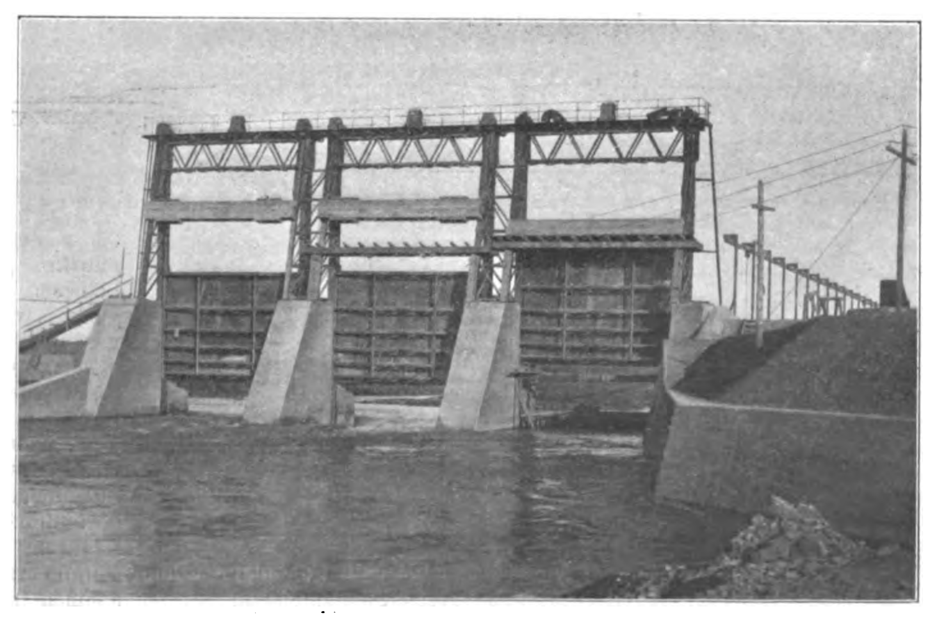


Abb. 10. Spülschleuse.

Die gegenwärtigen Pläne der Gesellschaft Riegos y Fuerza del Ebro umfassen zunächst den Ausbau einer Gefällstufe von rd. 49 m des Rio Segre zwischen Lerida und Seros, die eine Nutzleistung von 56000 PS ergeben soll, und den Ausbau eines Teiles der Pallaresa-Konzessionen zwischen Pobla und Barcedana, aus denen man in drei unmittelbar aufeinander folgenden Stufen von 23, 66 und 75 m annähernd 100000 PS zu gewinnen hofft. Der Ausbau der andern im Besitze der Gesellschaft befindlichen Konzessionen ist einer späteren Bauzeit vorbehalten und wird nach Maßgabe des steigenden Absatzes an elektrischer Energie allmählich erfolgen.

Das Seros-Wasserkraftwerk.

Seit Dezember 1912 hat die Ebro-Gesellschaft, die der Spanier die »Canadiense« nennt, ihre Haupttätigkeit auf den Ausbau des Seros-Werkes gerichtet und, ohne Ausgaben zu scheuen, mit echt amerikanischer Energie das Werk in fieberhafter Anspannung aller Kräfte so weit gefördert, daß die ersten 14000-pferdigen Maschinensätze in Betrieb gesetzt werden konnten, die nunmehr Strom nach Barcelona liefern.

Ich hoffe, in einem späteren Aufsatz Gelegenheit zu haben, auf die höchst bemerkenswerten tech-



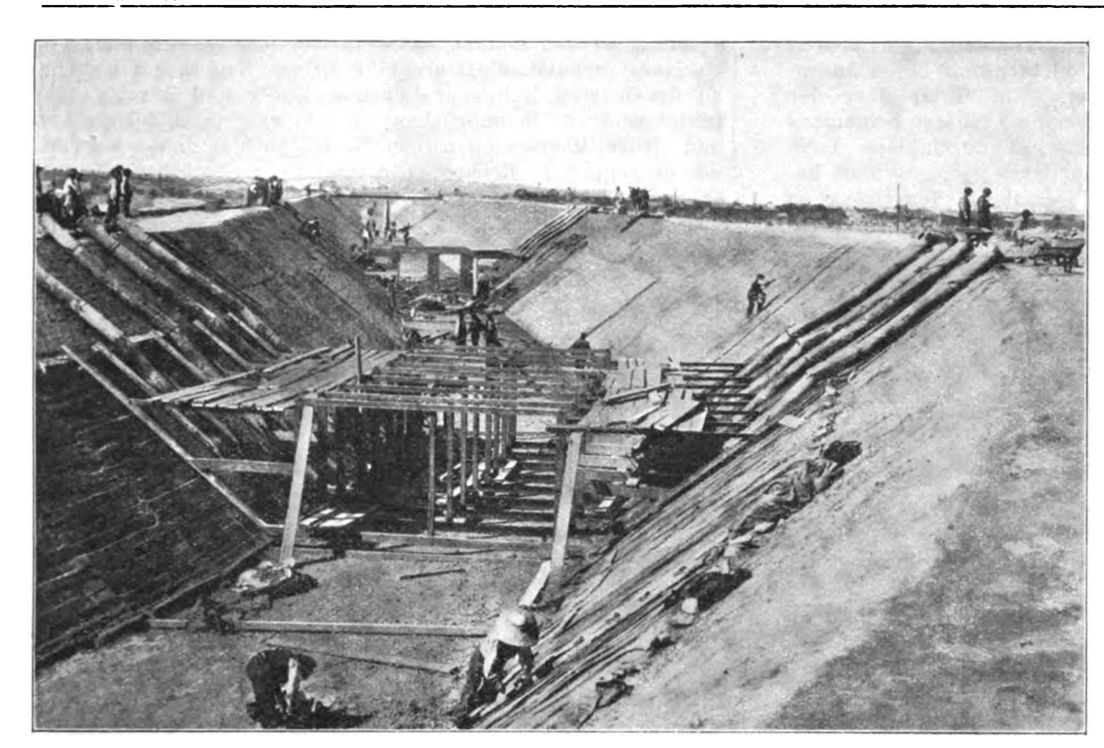


Abb. 11. Kanal von Seros im Bau.

durch den Fluß gebaut [1]. An das Wehr schließt sich ein Kanal von 19,2 km Länge und 60 cbm/sk Fassungsvermögen an, der ein unter eindringlicher Bewirtschaftung stehendes Land und ein verwickeltes Netz von Be- und Entwässerungsgräben durchschneidet. Daher mußten besondere Vorkehrungen getroffen werden, um die bestehenden Wassergerechtsamen nicht zu verletzen. Zu diesem Zwecke wurden 43 Düker aus Stahlrohr verwendet, die in Beton gebettet den Hauptkanal unterfahren und die

[1]) nahe der Stelle, wo bereits vor fast 2000 Jahren Julius Caesar Pionier- und Wasserbauten ausführte, indem er den Segre in eine Anzahl von 10 m breiten Kanälen zerlegte, um ihn für seine Reiterei überschreitbar zu machen und die Möglichkeit für einen Angriff auf die am jenseitigen Ufer befindlichen Feldlager seiner Gegner Afranius und Petrejus zu schaffen.

a Schalttafel
b 5 Stromerzeuger von je 8000 kW
c Niederspannungsschaltraum
d Vorräte und Oel
e Hochspannungsschaltraum
f Gleichstromschaltbrett und Batterie
g Raum für Reaktanzen (Drosselspulen)

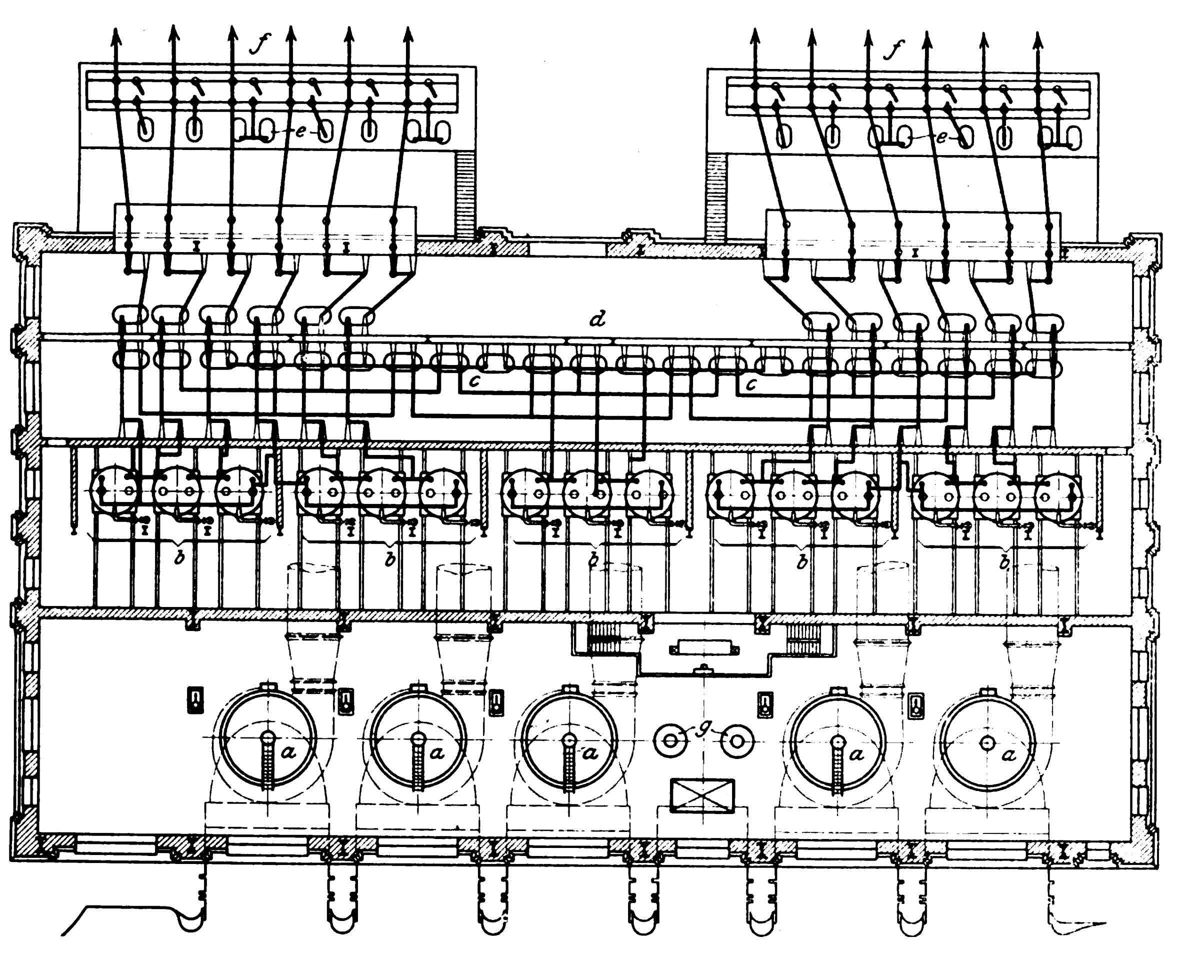
Abb. 12. Querschnitt durch das Seros-Kraftwerk.

nischen Einzelheiten näher einzugehen, und will jetzt nur in kurzen Umrissen eine allgemeine Uebersicht über **die Einrichtungen des Seros-Werkes geben. Ein Betonwehr, Abb. 3, von 390 m Länge und 6 m Höhe ist quer**

Abb. 15. Kanal von Pobla (Ueberführung über ein Barranco).

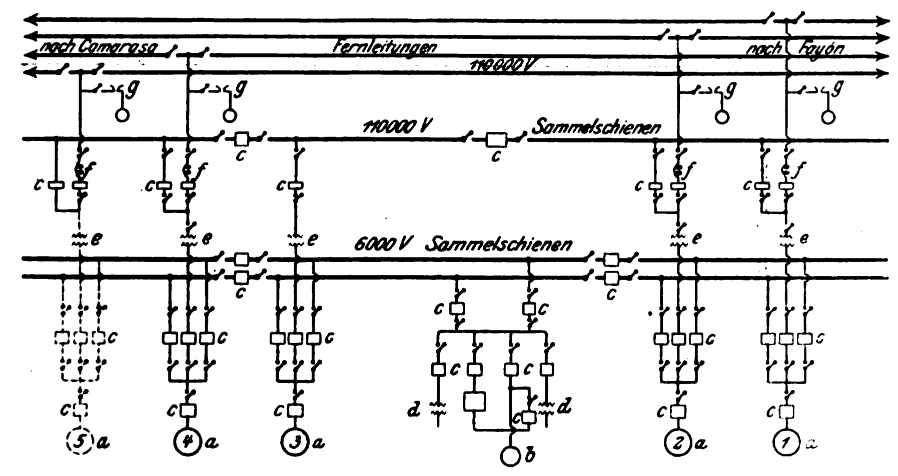
Bewässerungsgräben, Abb. 4 bis 7, verbinden. Am oberen Ende eines jeden Dükers ist ein kleiner mit Beton ausgefütterter Absitzbehälter angeordnet. Ein Gitter über der Eintrittöffnung verhindert das Eindringen gröberen Schmutzes in das Rohr. Das Verschlammen soll durch eine hohe Wassergeschwindigkeit auf ein möglichst geringes Maß beschränkt werden, doch ist die Konstruktion der Düker so gewählt, daß im Bedarfsfalle biegsame Stahlstangen hindurchgestoßen werden können. Diese ermöglichen, gewissermaßen als Nadel benutzt, die Durchführung von Seilen und Ketten, an denen zum Reinigen dienende Eimer und Bürsten befestigt sind. 36 Betonbrücken, Abb. 8, von verschiedener Art und Größe überschreiten den Kanal, der am oberen Ende mit beweglichen Rechen, Einlaßschützen, Sandfang, Spülschleuse und Ueberlauf, deren Einzelheiten nichts Bemerkenswertes bieten, ausgerüstet ist, Abb. 9 und 10.

Abb. 13 und 14. Allgemeine Anordnung und Schaltplan des Seros-Kraftwerkes.



a Stromerzeuger für je 8000 kW (11 200 PS)
b Transformatorensätze zu 3 × 4444 kVA für 6000/110 000 V
c Hochspannungsölschalter
d Hochspannungsschalttafel
e Blitzschutzeinrichtungen
f Ausführung der 110 000 V-Leitungen
g Erregerdynamos

Abb. 13. Maßstab 1 : 450.



a Generator von 8000 kW und 6000 V
b Asynchronmotor
c Oelschalter
d Stations-Hülfstransformatoren von 6000/220 V
e Haupttransformatoren von 110 000/6000 V und 4444 kVA
f Drosselspule
g Blitzschutz

Abb. 14. Schaltplan.

Vier durch Benutzung natürlicher Bodenvertiefungen und Herstellung von sieben Erddämmen gebildete Ausgleichbecken s. Abb. 1, die zusammen einen nutzbaren Inhalt von 20 Mill. cbm haben, gewähren die Möglichkeit, durch Aufstau des Wassers während der Stunden schwacher Belastung das Kraftwerk mit voller Ueberlastungsfähigkeit zur Zeit der größten Stromentnahme in Anspruch zu nehmen. Diese vier miteinander in Verbindung stehenden Becken sind mit dem Wasserschloß des Werkes durch einen 4,22 km langen, 120 cbm/sk Wasser führenden Betriebskanal verbunden. Der Oberwasserkanal, Abb. 4 bis 7, ist in seiner ganzen Länge mit einer 10 cm starken Betonschicht (1 Teil Zement, 3 Teile Sand und 6 Teile Schotter) ausgekleidet, Abb. 11; doch ist diese Fütterung in dem ersten 19,2 km langen Teile des Kanales einstweilen nur bis zu einer Höhe von 3 m ausgeführt. Die restlichen 1,7 Meter werden später, wenn nach Vollendung der Flußregelung der Kanal mit seiner vollen Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden soll, von einer schwimmenden Plattform aus aufgebracht werden. Ursprünglich hatte die Absicht bestanden, den Beton ohne Anwendung von Holzverschalungen unmittelbar auf die Böschungen zu bringen, doch wurde dieser Plan fallen gelassen, als sich bei Versuchen zeigte, daß man den Beton in diesem Falle so trocken machen mußte, daß seine Dichtigkeit ernstlich in Frage gestellt erschien.

Vom Wasserschloß aus führen vier eiserne Druckrohrleitungen von je 3 m und eine solche von 1,2 m Dmr. zum Turbinenhause, Abb. 12.

Dieses enthält vier stehende Francis-Turbinen von je 11 000 bis 14 000 PS für 46 bis 49,5 m Gefälle der Firma Escher, Wyß & Cie. in Zürich. Der 1100 m lange Unterwasserkanal ist im Bett eines bestehenden Barranco[1])

[1]) Ein Barranco ist eine von reißendem Wasser gewaschene tiefe Schlucht, die in der Regel trocken liegt und nur bei Regengüssen Wasser führt.



A. Paul: Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie.

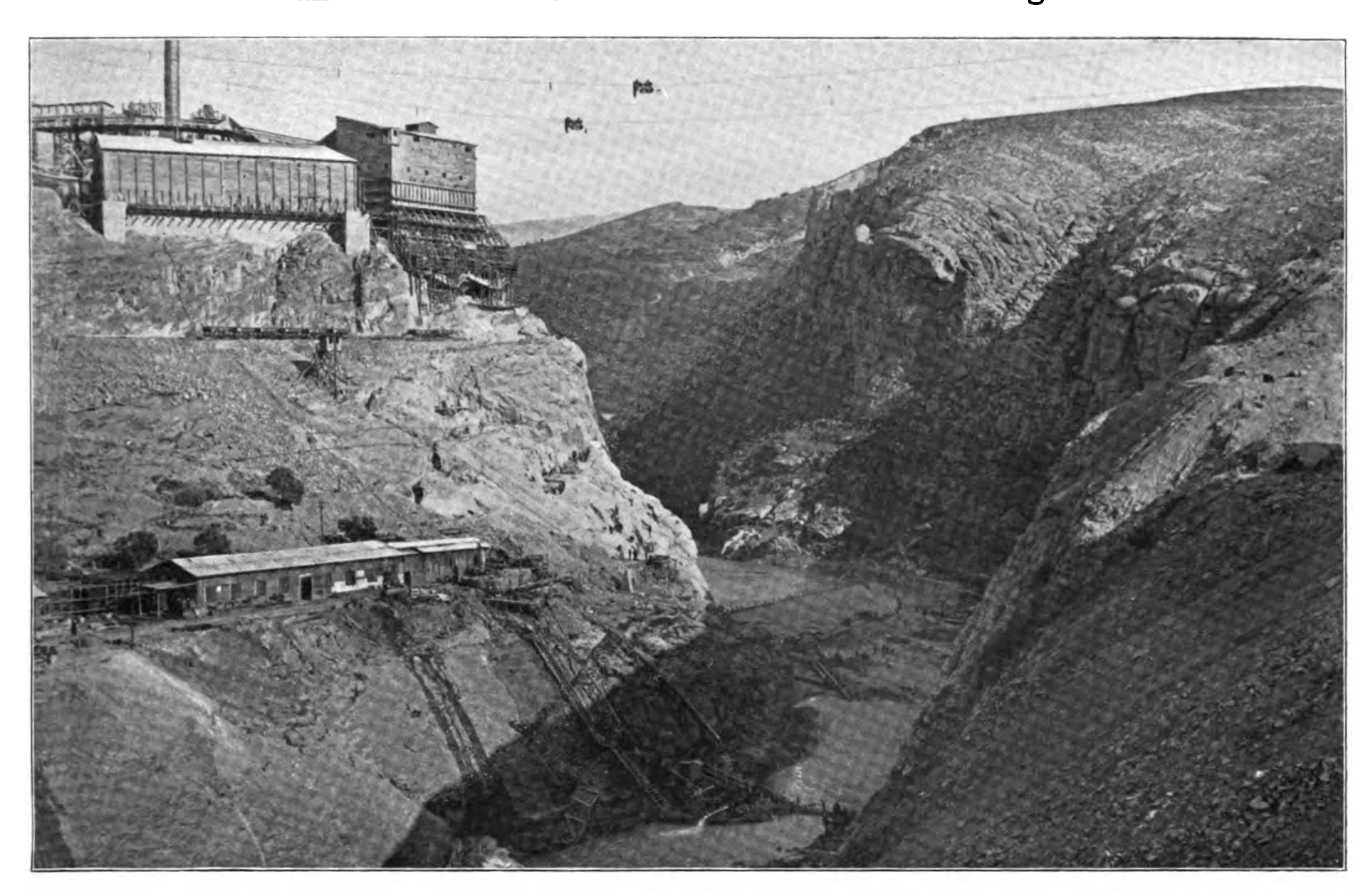


Abb. 21. Oertlichkeit der Sperrmauer bei San Antonio mit der Betonmischanlage (links auf dem Felsen), flußaufwärts gesehen.

Abb. 22. Flußbett des Noguera Pallaresa an der Stelle, wo die große Sperrmauer erbaut wird, flußabwärts gesehen.
(Auf dem Felsen die Zementfabrik und Betonmischanlage.)

ausgeschachtet, welches nach dem Segre führt. Die Turbinen sind je mit einem 8000 kW-Drehstromerzeuger der General Electric Co. unmittelbar gekuppelt. Platz für eine fünfte Einheit von derselben Größe ist vorgesehen. Die Dynamos erzeugen bei 250 Uml./min Drehstrom von 6000 V und 50 Per./sk und sind für einen Leistungsfaktor von 0,6 berechnet. Der Erregerstrom wird durch zwei besondere 600 pferdige Turbinen erzeugt. In dem an der Rückseite des Turbinenhauses errichteten

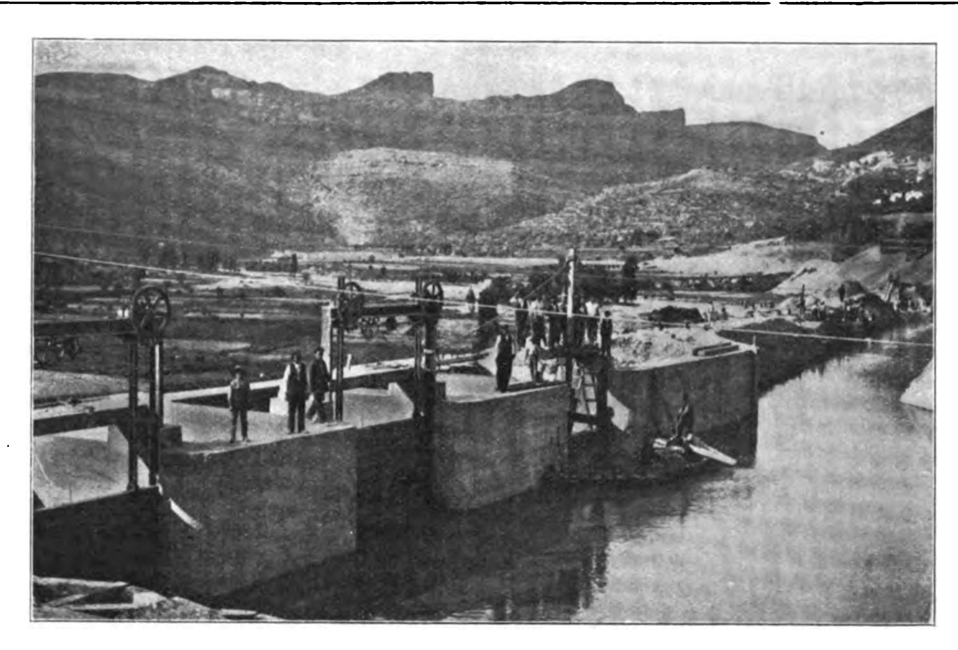


Abb. 16. Wasserschloß der Kraftstation Pobla.

den größtmöglichen Vorteil zu ziehen. Der erwähnte Aktienerwerb hatte, nebenbei bemerkt, noch den Zweck und die Folge, daß zwischen beiden Gesellschaften ein Uebereinkommen darüber getroffen wurde, daß der katalonische Industriebezirk in ein neutrales und zwei getrennte Stromversorgungsgebiete aufgeteilt wurde, wodurch einem gefährlichen Wettbewerb und einem unwirtschaftlichen Geldaufwande für doppelte Verteilnetze in demselben Bezirk nach Möglichkeit vorgebeugt werden soll.

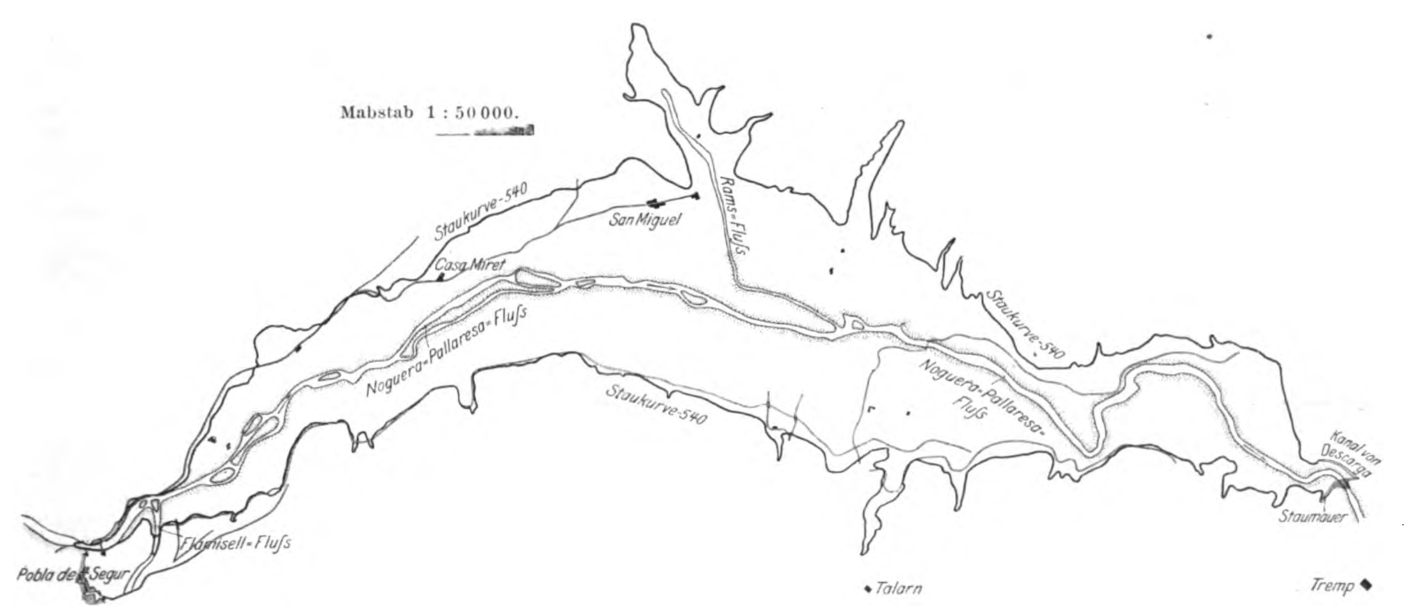


Abb. 17. Talsperre des Noguera-Pallaresa.
Stauwerke 540 m ü. M., die den höchsten Wasserspiegel des Stausees umgrenzt.

Transformatorengebäude wird die Spannung in vier 13 333 kVA-Transformatorsätzen, deren jeder aus drei in Dreieck geschalteten Westinghouse-Einphasen-Transformatoren von je 4444 kVA besteht, von 6000 auf 110 000 V erhöht. Die gesamte Schalteinrichtung des Seros-Werkes ist von der General Electric Co. geliefert. Abb. 13 und 14 zeigen die allgemeine Anordnung und Schaltung des elektrischen Teiles des Werkes.

Die Wasserkraftanlagen am Noguera-Pallaresa.

Etwa 100 km oberhalb des vorstehend beschriebenen Werkes befinden sich die Baustellen für die von der Ebro-Gesellschaft erworbenen Wasserkräfte des Noguera-Pallaresa, Abb. 1 und 2, ganz in der Nähe der Stelle, wo der Fluß den Rio Flamisell in sich aufnimmt. An diesem Flusse liegen, wie früher erwähnt, die Wasserkraftanlagen der Energia Electrica de Cataluna. Die von dieser Gesellschaft ausgebauten und benutzten Stauseen kommen demnach der Ebro-Gesellschaft ebenfalls als Ausgleichbecken zugute. Da nun kürzlich 49 vH des Aktienkapitals der französischen Konkurrenzgesellschaft in die Hände der Pearson-Gruppe übergegangen sind, so wird es nicht schwierig sein, sich über die Handhabung des praktischen Betriebes zu verständigen, um aus der Regelung des Wasserabflusses beiderseits

Mit dem Ausbau der Wasserkraftanlagen am Noguera Pallaresa ist Anfang 1913 begonnen worden. Das erste der drei geplanten Werke Pobla, Talarn und Barcedana ist bereits seit längerer Zeit im Betrieb. Dieses, das Pobla-

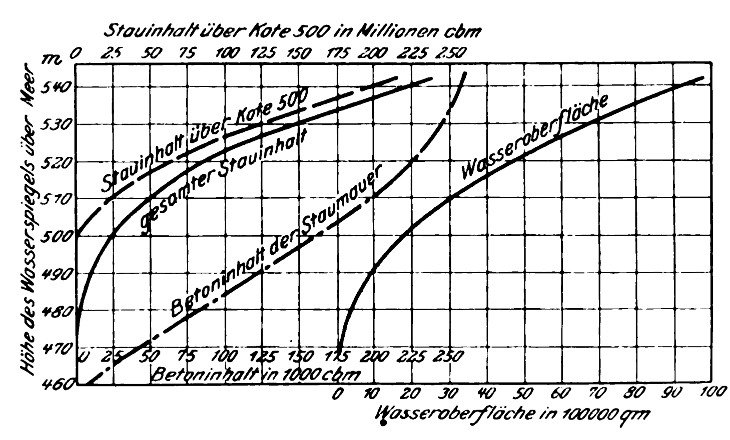
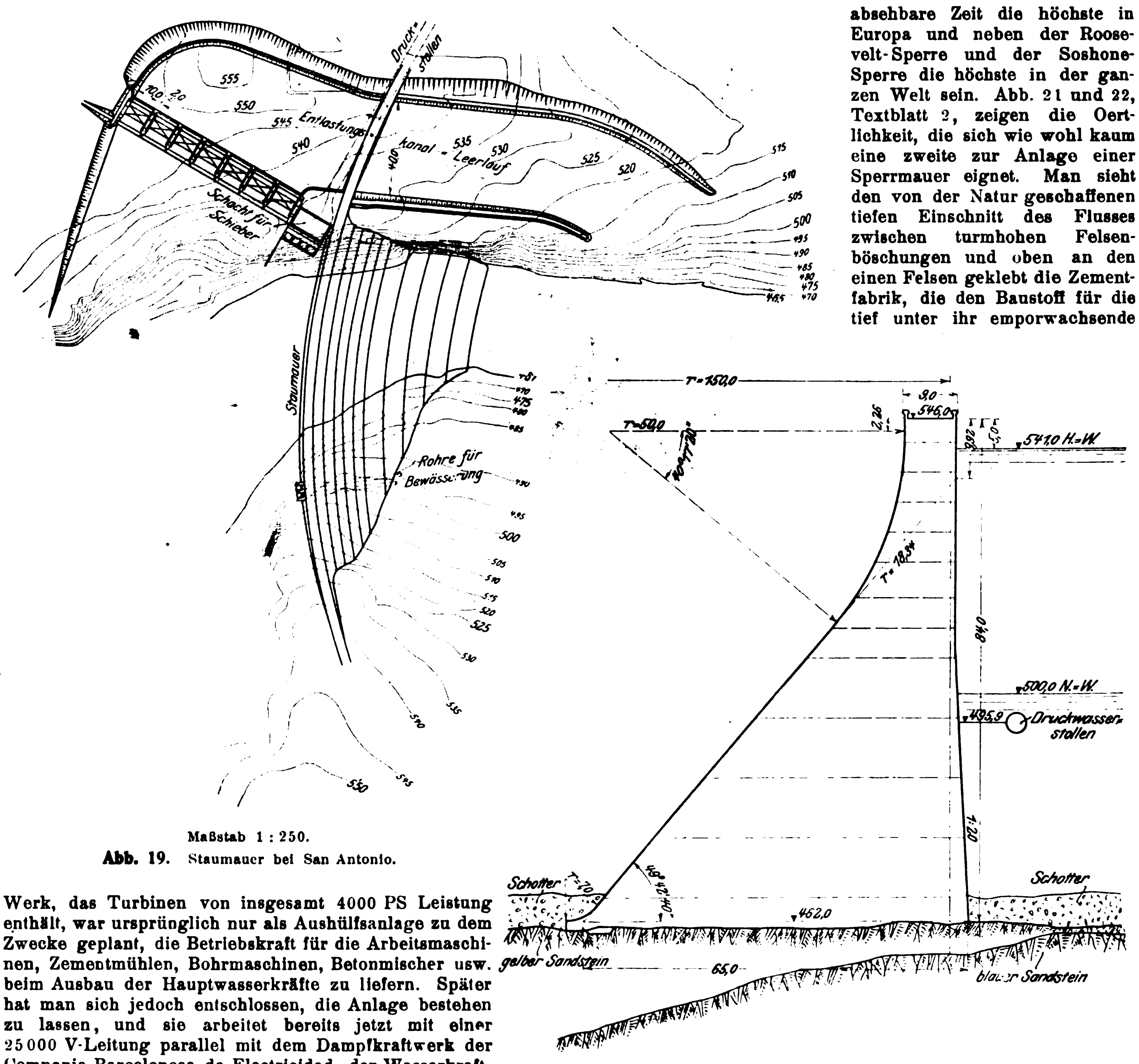


Abb. 18. Damminhalt, Staufläche und Stauinhalt, bezogen auf die Höhe des Wasserspiegels im Staubecken.



Maßstab 1 : 250.
Abb. 19. Staumauer bei San Antonio.

Abb. 20. Querschnitt der Staumauer bei San Antonio.

Werk, das Turbinen von insgesamt 4000 PS Leistung enthält, war ursprünglich nur als Aushülfsanlage zu dem Zwecke geplant, die Betriebskraft für die Arbeitsmaschinen, Zementmühlen, Bohrmaschinen, Betonmischer usw. beim Ausbau der Hauptwasserkräfte zu liefern. Später hat man sich jedoch entschlossen, die Anlage bestehen zu lassen, und sie arbeitet bereits jetzt mit einer 25000 V-Leitung parallel mit dem Dampfkraftwerk der Compania Barcelonesa de Electricidad, der Wasserkraftanlage Corbera und einem kleinen 1000 pferdigen Dampfkraftwerk in Lerida.

Durch einen niedrigen Betondamm, der kein nennenswertes Stauvermögen hat, wird das Wasser des Noguera-Pallaresa oberhalb der Einmündung des Flamisell-Flusses abgefangen und durch einen 7 km langen Kanal, Abb. 15, dem Wasserschloß, Abb. 16, zugeführt. Das Kraftwerk enthält drei Turbinen von je 1350 PS.

Der größte Teil des in Pobla erzeugten elektrischen Stromes war, wie bereits erwähnt, ursprünglich für Bauzwecke bestimmt und sollte vorwiegend zum Betrieb einer Zementfabrik und Betonmischanlage dienen. Die zurzeit in Ausführung begriffenen Pläne enthalten nämlich zum Zweck einer vollkommenen Ausnutzung der zur Verfügung stehenden beträchtlichen, jedoch stark schwankenden Wassermengen des Noguera-Pallaresa die Schaffung einer gewaltigen, 200 Mill. cbm fassenden Talsperre oberhalb des Dorfes Tremp, Abb. 17 und 18. Mit dem Bau des Betondammes von 82 m Höhe, 290 m Kronenlänge und 260000 cbm Betoninhalt bei San Antonio ist Anfang 1914 begonnen worden. Die Sperrmauer, Abb. 19 und 20, wird voraussichtlich für absehbare Zeit die höchste in Europa und neben der Roosevelt-Sperre und der Soshone-Sperre die höchste in der ganzen Welt sein. Abb. 21 und 22, Textblatt 2, zeigen die Oertlichkeit, die sich wie wohl kaum eine zweite zur Anlage einer Sperrmauer eignet. Man sieht den von der Natur geschaffenen tiefen Einschnitt des Flusses zwischen turmhohen Felsenböschungen und oben an den einen Felsen geklebt die Zementfabrik, die den Baustoff für die tief unter ihr emporwachsende Sperrmauer und andre Wasserbauten liefern soll.

Da San Antonio 90 km vom nächsten Bahnhof entfernt ist und vorzügliche Rohstoffe an Ort und Stelle gefunden werden, so ergaben vergleichende Kostenaufstellungen, daß es bei einem Gesamtverbrauch von rd. 120000 t Zement billiger kam, eine eigene leistungsfähige Zementfabrik zu erbauen, als den Baustoff von fern her zu beziehen und in dem unwegsamen Flußtale heranzuschaffen, zumal durch dieses erst mit großen Kosten ein fester Weg für schwere Lasten und Maschinen angelegt werden mußte. Die Zementfabrik ist seit Juli 1913 im Betrieb und liefert täglich bis zu 300 t Portlandzement bester Güte. Sie ermöglicht in Verbindung mit den aufgestellten Betonmischern und sonstigen neuzeitlichen Arbeitsmaschinen, die in ausgedehntem Maße zur Verwendung kommen, das Einstampfen von mindestens 30000 cbm Beton im Monat. Der erforderliche Schotter wird aus nahegelegenen Steinbrüchen in großen Mengen gewonnen.

(Schluß folgt.)

Beratende Behörden, Beiräte und Ausschüsse für das Unterrichtswesen.[1]

Von **Paul Stäckel**.

Unter dem Titel Erlebtes und Zukunftsfragen aus Schulverwaltung, Unterricht und Erziehung hat Adolf Matthias kürzlich ein Buch erscheinen lassen, in dem er das Bild einer Schule zeichnet, wie es sich ihm um so deutlicher darstellte, je weiter er sich von seiner amtlichen Tätigkeit mit ihrer zerstreuenden und verwirrenden Kleinarbeit entfernte, das Bild einer Zukunftsschule, die ihre Bildungsgrundlage in der deutschen Kultur findet, bei der aber auch die Einführung in das Geistesleben andrer Völker, die Schulung in Mathematik und Naturwissenschaften, die Pflege aller technischen und körperlichen Tugenden zu ihrem Rechte kommen soll.

Wenn die Betrachtungen des Verfassers vornehmlich den höheren Schulen, den Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen, gelten, denen seine amtliche Wirksamkeit als Oberlehrer, Direktor, Provinzialschulrat und Vortragender Rat im preußischen Unterrichtsministerium gewidmet war, so haben doch nicht wenige seiner Gedanken eine Bedeutung für das gesamte Unterrichtswesen und lassen sich im besondern mit den Bestrebungen in Zusammenhang bringen, die bei den Arbeiten der großen Ausschüsse für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht und für das technische Schulwesen zum Ausdruck gekommen sind, Ausschüssen, denen der Verein deutscher Ingenieure seit längerer Zeit seine Teilnahme entgegenbringt. Unter diesem Gesichtspunkt über das bemerkenswerte Buch von Matthias zu berichten, erscheint um so mehr angebracht, als sich dabei Gelegenheit bietet, dessen Ausführungen nach verschiedenen Richtungen hin zu ergänzen.

Seit etwa 20 Jahren, meint Matthias, werde mit immer wachsendem Nachdruck an der Verbesserung unseres höheren Schulwesens gearbeitet, und reiches und frisches Leben erfülle an vielen Stellen unsere Schulen; dennoch schleudere die Kritik immer neue Vorwürfe gegen den Unterrichtsbetrieb, und es fänden solche Angriffe in der Oeffentlichkeit großen Anklang. Liegt der Grund darin, fragt er, daß es, wie Bismarck einmal gesagt, ein deutsches Bedürfnis ist, sich der Kritik hinzugeben? Oder kommt es daher, daß im höheren Schulwesen das noch nicht erreicht ist, was hätte erreicht werden sollen, und daß noch nicht gut gemacht werden konnte, was sechs oder sieben Jahrzehnte versäumt haben? Oder daß man bei der Schulreform die Aufmerksamkeit zu sehr auf die Lehr- und Unterrichtsfragen gelenkt hat und nicht auf die Erziehungsfragen, die im Grunde weit wichtiger sind? Daß man einseitig an die höheren Schulen gedacht hat und nicht an das größere Ganze, von dem diese nur einen Teil bilden, daß man nicht genügend Rücksicht genommen hat darauf, daß es sich hier auch um eine soziale Angelegenheit handelt?

Um diese Fragen zu beantworten, will der Verfasser mit Ruhe das Alte neben das Neue stellen. Die Anerkennung dessen, was schon geleistet ist, will er mit der berechtigten Kritik verbinden, die auch die Mängel sieht, die unserm Schulwesen anhaften, und zwar besonders aus dem Grunde anhaften, »weil der ganze Verwaltungsorganismus nicht so ist, wie er sein müßte, um aus dem Vollen heraus schöpfen zu können«.

Der Gedanke, daß der Organismus der Schulverwaltung einer Umgestaltung bedürfe, wird von Matthias immer wieder berührt. Daß die Schulverwaltung selbst eine Ergänzung für notwendig gehalten habe, zeige sich in der wiederholten Einberufung von Schulkonferenzen, die freilich mehr dazu gedient hätten, die öffentliche Meinung für einige Zeit zu beruhigen, als wirkliche Fortschritte zu erzielen.

Eine solche Konferenz wurde im Jahr 1873 von dem Minister Falck einberufen. Man erörterte auf ihr Pläne für eine Einheitsschule und beschäftigte sich mit der Frage, wie das deutsche Volkstum auf den höheren Schulen kräftiger gepflegt werden könne. Irgendwelche greifbare Folgen scheint die Konferenz nicht gehabt zu haben.

Nicht viel günstiger steht es mit der Konferenz vom Dezember 1890, die überdies nicht aus der Schulverwaltung selbst hervorgegangen, sondern vom Kaiser befohlen war. »Hätte die Schulverwaltung ein Organ besessen, das beständig kräftige und innige Fühlung zwischen Schule und Leben erhalten hätte, es hätte mit innerer Notwendigkeit aus ihr heraus die Arbeit erfolgen müssen, die man jetzt einer Schulkonferenz abverlangte, deren etwas plötzliche und überstürzte Berufung nicht die Voraussetzung gedeihlicher Arbeit in sich trug«. In der Tat war das hauptsächliche Ergebnis die Einführung einer neuen Prüfung, der Abschlußprüfung beim Uebergang in die Obersekunda.

Ein ganz andres Gesicht hatte die Konferenz vom Juni 1900, auf der die grundsätzliche Anerkennung der Gleichberechtigung der drei Schularten beschlossen wurde. Sie glich, wie Matthias sich ausdrückt, einer Aufführung, der eine tadellose Generalprobe — die eingeforderten Gutachten — vorausgegangen war. In dieser Stärke lag zugleich die Schwäche der Konferenz: sie stand unter dem beherrschenden Einfluß einer willensstarken Persönlichkeit, Althoffs, der wußte, was er durchsetzen wollte. Allein Personen kommen, Personen gehen. »Was wir brauchen, ist ein Organ, das die Kontinuität der historischen Entwicklung in der Schulverwaltung hütet und wahrt«.

Am ausführlichsten ist Matthias auf die Forderung einer Umgestaltung des Verwaltungsorganismus in dem Abschnitt über das preußische Unterrichtsministerium eingegangen.

Mit Recht erklärt er zunächst, daß die ersten Aufgaben, die der obersten Schulbehörde obliegen, eine vielseitige Sachkenntnis auf dem ganzen großen Gebiet der Erziehung verlangen, und daß daher die führenden Stellen nur Männern von hervorragendem ethischem Gepräge anvertraut werden dürfen, Männern von langjähriger Vorbildung und Bewährung in Unterricht und Erziehung und vor allem von langjährigem Vertrauen. Er denkt dabei nicht allein an Schulmänner. Auch diese, meint er, könnten befangen in Vorurteilen, einseitig, engherzig und prinzipienhart sein. »Sogar einen Mann ohne Abiturientenexamen kann ich mir auf dem höchsten Posten denken, zum Beispiel einen fein gebildeten Offizier«.

Aber auch wenn es gelänge, die leitenden Stellen mit Männern zu besetzen, die charaktervolle und charakteristische Persönlichkeiten von Geist, Verstand, feinster Bildung und feinster Empfindung sind, so gibt es doch im Rahmen eines Ministeriums nur allzuviele Hemmungen, die der vollen Entfaltung der Kräfte in den Weg treten. »Des vortragenden Rates tägliche Arbeit, die zum Teil unwürdige, gedankenarme Schreibertätigkeit, die Störungen durch Besuche aller Art . . . . , die zahlreichen Rücksprachen an übergeordneten Stellen, die ja auch nicht ganz einfacher Art und vielfach überflüssig sind, kurz das kaleidoskopisch wechselnde Vielerlei läßt keine Zeit zu großzügiger Tätigkeit, und so bleibt das Beste liegen, ad Calendas graecas. . . . . Ich denke noch heute mit Resignation an große Arbeiten, aus denen wertvolle Ergebnisse hätten geschöpft werden müssen: an Arbeiten über die sexuelle Frage, über die polnische Frage, über Fragen der staatsbürgerlichen Erziehung, über Fragen des deutschen Unterrichtes und andre zeitbewegende Dinge; sie schlummern und werden schlummern, bis zu dem Tage, da berechtigte Forderungen sie zum Leben wecken«.

Man wird hiergegen einwenden können, daß es Kraftnaturen gibt, die auch als Beamte ihre Persönlichkeit zu wahren und solcher Hindernisse Herr zu werden wissen. Allein es ist zu bedenken, daß Verwaltungsbehörden mit

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen **den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

dauernden Aufgaben so eingerichtet sein müssen, daß sie unter normalen Verhältnissen mit Durchschnittskräften ihre Arbeiten erledigen können. Dazu kommt, daß mit der zunehmenden Ausdehnung und Verwicklung des Unterrichtsministeriums die Aussicht auf das Durchdringen von Ausnahmemenschen immer geringer wird; hat doch die Erfahrung gezeigt, daß es sogar der höchsten Stelle des Ministeriums allmählich unmöglich wurde, die Gesamtheit der Geschäfte zu übersehen, so daß man sich genötigt sah, die Medizinalangelegenheiten abzutrennen.

Zu den dargelegten Gründen: den Mängeln, die unregelmäßig einberufenen Schulkonferenzen notwendig innewohnen, und den Schranken, an die die ressortmäßige Tätigkeit der vortragenden Räte gebunden ist, kommt noch der wichtige Umstand, daß die Unterrichtsfragen über die einzelnen Staaten hinauszugreifen beginnen und hieraus den Unterrichtsverwaltungen neue Aufgaben erwachsen, die mit den alten Mitteln nicht gelöst werden können.

Matthias erinnert daran, daß bereits Freiherr v. Stein in seinem Bericht vom 23. November 1807 über »die oberste Leitung der Geschäfte« eine Ergänzung des Verwaltungsorganismus gefordert hat, die genau nach derselben Richtung ging. Es sollten bei allen Ministerien wissenschaftliche und technische Deputationen eingerichtet werden, erstens zu dem Zweck, dem rein bureaukratischen Geist der Geschäftsmänner entgegenzuwirken, zweitens aber die Verbindung der Verwaltung mit den Fortschritten der Wissenschaft und Technik aufrecht zu erhalten. Beamte auf der einen, Gelehrte, Künstler und Techniker auf der andern Seite sollten sich gegenseitig ergänzen; die ersten würden dann nicht so frühzeitig veralten, und die andern könnten für den Staat nutzbar gemacht werden, ohne daß man ihnen die Leitung der Geschäfte selbst anzuvertrauen brauchte. Die vorzüglichsten Männer sollten Mitglieder dieser Deputationen werden, auch wenn sie ihren Wohnsitz nicht in Berlin hätten.

Als Wilhelm v. Humboldt im Jahr 1809 an der Spitze der Sektion für den Kultus und Unterricht stand — diese Behörde ist erst 1817 zu einem Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten erweitert worden —, da hat er einen Plan für die Tätigkeit der zugehörigen wissenschaftlichen Deputation entworfen. Als Obliegenheiten sollten ihr zugewiesen werden:

1) Erledigung von Aufträgen, wie Prüfung neuer Unterrichtsmethoden, Entwurf und Beurteilung neuer Lehrpläne, Vorschläge zu Stellenbesetzungen;

2) Entgegennahme und Beurteilung von Vorschlägen aus dem Publikum;

3) unaufgeforderte Einreichung von Verbesserungsvorschlägen an die Sektion.

Erst nachdem Humboldt von seinem Amt zurückgetreten war, im Jahr 1810, ist die Deputation ins Leben getreten, zugleich mit zwei andern in Breslau und Königsberg. Jedoch hielt man es in der »Vorläufigen Instruktion« für richtig, sie nicht mit dem Publikum in Berührung zu bringen, und glaubte auch, ihr das Nachdenken über Verbesserungsvorschläge nicht gleichsam zur Pflicht machen zu dürfen; es bleibe ihr indessen unbenommen, unaufgefordert Vorschläge zu machen, und die Sektion werde solche allemal mit Vergnügen aufnehmen. »Bestand hatten diese Deputationen nur bis zum Jahr 1816. Die Bureaukratie duldete keinen Herren neben sich. Die Folgen haben sich gezeigt; hätten wir ein Organ gehabt, in dem der Geist der großen Zeit traditionell gewesen wäre, wir wären mit unserer ganzen Schulreform früher zustande gekommen, und nach vielen Richtungen hätte sie noch größere Erfolge erzielen können, als es ohne eine solche wissenschaftliche und pädagogische Kommission der Fall gewesen ist«.

Althoff, fügt Matthias hinzu, habe geglaubt, die Riesenarbeit, die eine solche Körperschaft zu bewältigen gehabt hätte, allein leisten zu können. Zu diesem Zwecke ließ er sich in allen schwierigeren Fragen von klugen Männern jeder Richtung, besonders gern von unabhängigen Persönlichkeiten, Gutachten erstatten, durch die er seine Anschauungen zu klären und zu befestigen suchte. Der Fehler war nur, daß zu viel solcher Gutachten auf den einen Mann einstürmten und daß die eine Frage immer die andre verdrängte, weil das Leben immer neue Aufgaben an seine reiche Empfänglichkeit heranbrachte.

Die wahre Lösung der Frage sieht Matthias in der Einrichtung einer Zentralstelle, die mit unablässigem Rat dem Unterrichtsministerium zur Seite steht. »In diese Zentralstelle gehören die tüchtigsten Pädagogen, die unter den Direktoren und Lehrern der höheren Schulen, unter den Universitätslehrern, auch unter der Geistlichkeit, sofern ihr Horizont nicht beengt ist, ja in allen gebildeten Kreisen sich finden, wo erzieherische Fragen mit ernster Gewissenhaftigkeit beantwortet werden. Ich denke auch an hervorragende Oberbürgermeister, deren einer jüngst unter sein Bild den weisheitsreichen Spruch setzte: Zutrauen veredelt den Menschen, ewige Vormundschaft hemmt sein Reifen, und ich denke auch nicht zuletzt an hervorragende pädagogisch gerichtete Parlamentarier; aber sie müssen phrasenrein sein«.

An diese Kommission, die den Zusammenhang zwischen dem geistigen Leben der Nation und der Unterrichtsverwaltung aufrecht erhielte, könnte man die Organe angliedern, denen die Pflege einzelner Unterrichtsfächer anvertraut ist; Fachbesichtigungen durch Männer mit ausreichendem Sachverständnis sind hier ein dringendes Bedürfnis. Auch könnten die Verhandlungen der in den meisten preußischen Provinzen von Zeit zu Zeit stattfindenden Direktorenversammlungen angeschlossen werden, deren arbeitsvolle Ergebnisse eine fruchtbarere Verwendung finden sollten, als es gegenwärtig der Fall ist.

Auf die wichtige Frage der Beziehungen zwischen dem preußischen Unterrichtswesen und dem der andern deutschen Bundesstaaten ist Matthias nicht eingegangen. Jedenfalls wäre es zu wünschen, daß die verschiedenen beratenden Zentralstellen miteinander in Beziehung gebracht würden. Ob die Reichsschulkommission für diesen Zweck nutzbar gemacht werden könnte, möge dahingestellt bleiben.

Zu ähnlichen Vorschlägen wie Matthias war Brandi, ebenfalls Vortragender Rat im preußischen Unterrichtsministerium, gelangt; er hat seine Ueberlegungen in einem Aufsatz: Unterrichtsverwaltung und Schulwesen in Preußen, entwickelt, der 1912 im 150sten Bande der Preußischen Jahrbücher erschienen ist.

Brandi stellt mit Bedauern die Tatsache fest, daß die Schule in Preußen nicht allgemeines Vertrauen genieße, und folgert hieraus, daß in der Schulverwaltung irgend etwas nicht in Ordnung sei. »Man kann nicht leugnen, daß das Zeitalter der großen Sprünge in der Kulturentwicklung auch dem Schulwesen Aufgaben vorlegt, vor denen es beginnt, in Ermangelung von Arbeitskräften, ratlos zu werden. Gewiß ist von der Schulverwaltung gerade in der letzten Zeit eine Reihe bedeutsamer Gesetze und Verordnungen ausgegangen. Wer aber weiß, unter welchen Schwierigkeiten diese Werke zustande gekommen sind, wer außerdem bedenkt, was noch fehlt, der wird der Auffassung von der Unzulänglichkeit der Kräfte beitreten können. Es ist geschehen, was unter den gegebenen Verhältnissen geschehen konnte. Es handelt sich auch gar nicht um Vorwürfe, sondern um notwendige Verbesserungen der behördlichen Zustände, die für den Umfang der Zeitbedürfnisse allmählich zu eng geworden sind«. In der Tat hat die preußische Schulverwaltung seit 100 Jahren keine wesentliche Veränderung erfahren, während doch inzwischen nicht nur die Arten der Unterrichtsanstalten fast ins Unübersehbare gewachsen sind, sondern auch die Einrichtungen und der Betrieb jeder einzelnen dieser Arten sich nach den veränderten Bedürfnissen umgestaltet und erweitert haben.

Bei der gegenwärtigen Organisation, meint Brandi, sei alles auf die möglichst gute Erledigung gegebener Geschäfte zugeschnitten. »Aber zur eigenen Veranlassung der Behörde, zum schöpferischen Arbeiten, zu Anregungen, zur Prüfung von Vorschlägen im Großen, zur fortlaufenden kräftigen Wahrung des Schutzes alles dessen, was unserm Schulwesen nottut, zu dem ist die sonst vortreffliche Verwaltungsbehörde nicht eingerichtet«.

Brandi führt fast dieselben Gründe an wie Matthias, um zu zeigen, daß die Tätigkeit der Vortragenden Räte fast immer im Kleinen aufgehe. Er fügt hinzu, daß die vorgesehenen Dienstreisen in die Provinz wegen Mangel an Zeit

stark eingeschränkt werden und so tatsächlich beinahe alle Arbeit am grünen Tisch erfolgt. Auch sei es ein großer Uebelstand, daß jede der Abteilungen des Ministeriums für sich arbeite und nicht rechtzeitig erfahre, was die andern Abteilungen dienstlich anordnen wollen. Endlich weist er darauf hin, daß eine erhebliche Vermehrung der Stellen bei den Vortragenden Räten nicht angängig sei, weil dadurch die notwendige Zentralisation unmöglich gemacht werde.

Alle diese Erwägungen führen Brandi zu dem Ergebnis, daß eine Stelle geschaffen werden muß, die mit der Entwicklung gleichen Schritt hält, ja ihr nötigenfalls zuvorkommt, eine Stelle, die nicht bloß beaufsichtigen, sondern auch schaffen will, die durchaus sachverständig ist und über alle zum Mitwirken und Eingreifen dienlichen Hülfsmittel verfügt, über persönliche wie über sachliche.

Eine Behörde nach dem Muster des durch die Verordnung vom 23. September 1911 in Baden eingerichteten Landesschulrates hält Brandi nicht für eine genügende Veranstaltung. Denn der badische Landesschulrat hat lediglich die Aufgabe, »über wichtigere Schulfragen, die ihm das Ministerium unterbreitet, zu beraten und sein Gutachten abzugeben«, während Brandi eine Behörde wünscht, die nicht nur aus eigener Befugnis handeln kann, sondern auch handeln muß und für die rechtzeitige und ausreichende Erfüllung der Bedürfnisse des gesamten Schulwesens verantwortlich ist. Dazu kommt, daß der badische Landesschulrat aus den schultechnischen Mitgliedern des Unterrichtsministeriums und höchstens 12 vom Minister auf die Dauer von 5 Jahren ernannten Sachverständigen besteht; die eine Hälfte der Sachverständigen wird aus den Hochschulprofessoren und den akademisch gebildeten Lehrern der höheren Schulen, die andre Hälfte aus den Aufsichtsbeamten der Volksschule, den Seminardirektoren und den Volksschullehrern gewählt. Bis jetzt hat erst eine Sitzung des Landesschulrates stattgefunden, am 18. Mai 1912, in der über den Ausbau der Fortbildungsschulen und über die neuen Lehrpläne der realistischen Reformanstalten beraten wurde.

Während Matthias an eine Art von Beirat denkt, will Brandi dem preußischen Unterrichtsministerium eine besondere Abteilung hinzufügen, die, getrennt von der Verwaltung der finanziellen, persönlichen und örtlichen Verhältnisse, ausschließlich die sachliche und inhaltliche Entwicklung des Unterrichtes im Auge hat. Die Abteilung soll regelmäßige Sitzungen abhalten, zu denen nach dem jedesmaligen Bedarf auch geeignete Sachverständige hinzugezogen werden können, Vertreter der Universitäten, der höheren Schulen und sonstigen Lehranstalten, der Provinzialbehörden und städtischen Verwaltungen. Männer aus Handel und Industrie; daß die Technischen Hochschulen nicht erwähnt werden, ist wohl ein Zufall. Vor die neue Abteilung sollen alle Angelegenheiten kommen, bei denen es sich nicht um laufende Geschäfte, sondern um grundsätzliche Erörterungen handelt, um die Anordnung neuer Veranstaltungen, die Prüfung von Vorschlägen, die Entscheidung von Streitfragen, überhaupt alles, wofür die Entscheidung eines einzelnen Rates nach der bestehenden Uebung nicht ausreicht. Brandi glaubt, daß es zweckmäßig sein würde, auch die schultechnische Ausbildung und die Abhaltung der anschließenden Prüfungen der Oberlehrer und der Seminarlehrer dem Geschäftsbereich der Abteilung zuzuweisen.

Zugunsten der Vorschläge von Matthias und Brandi spricht es, daß ähnliche Einrichtungen wie die von ihnen vorgeschlagenen bereits fast in allen preußischen Ministerien vorhanden sind. Hierüber unterrichtet ein Aufsatz von Sachse: Beiräte und Umfragen auf dem Unterrichtsgebiet, der 1912 im 148sten Bande der Preußischen Jahrbücher erschienen ist.

Dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten ist die Akademie des Bauwesens untergeordnet, die 1880 an die Stelle der früheren Technischen Baudeputation getreten ist. Sie ist berufen, das gesamte Baufach in künstlerischer und wissenschaftlicher Beziehung zu vertreten, und muß bei allen Fragen des öffentlichen Bauwesens gehört werden, die von hervorragender Bedeutung sind. Dazu kommt der 1882 gegründete Landeseisenbahnrat nebst den Bezirkseisenbahnräten, die berechtigt sind, bei allen wichtigen, die preußisch-hessische Eisenbahngemeinschaft betreffenden Fragen selbständige Auskunft zu verlangen und Anträge zu stellen, und endlich der 1907 gebildete Gesamtwasserstraßenbeirat nebst den örtlichen Wasserstraßenbeiräten, die sich mit der Ausführung der großen Kanalbauten und der Erhebung der Schiffahrtabgaben beschäftigen.

Das Ministerium der Landwirtschaft wird unterstützt durch das 1842 eingerichtete Landesökonomiekollegium, das die Gesamtinteressen der Land- und Forstwirtschaft wahrnimmt, und den 1910 eingesetzten ständigen Beirat für das Veterinärwesen.

Dem Ministerium des Innern ist seit 1817 die wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen beigegeben, die oberste sachverständige Behörde in gerichtlich-medizinischen Angelegenheiten. Dazu kommt seit 1888 der Aerztekammerausschuß und seit 1901 der Apothekerkammerausschuß.

Die dem Kriegsministerium angehörige Studienkommission für die Kriegschulen und den fachmilitärischen Unterricht an der Hauptkadettenanstalt ist ein beratendes und begutachtendes Organ für den Generalinspektor des Militär-Erziehungs- und Bildungswesen.

Auch das Unterrichtsministerium entbehrt nicht der Beiräte; es sei im besondern die Landeskommission zur Beratung über die Verwendung der Fonds für Kunstzwecke genannt.

Auf dem Gebiete des Unterrichtswesens gibt es eine Einrichtung, die sich vortrefflich bewährt hat: das dem Ministerium für Handel und Gewerbe unterstellte Landes-Gewerbeamt nebst dem zugehörigen Beirat. Wenn die gewerblichen Fachschulen in Preußen sich während der letzten dreißig Jahre in so ausgezeichneter, vorbildlicher Weise entwickelt haben, so dürfen die eben genannten Behörden einen beträchtlichen Anteil daran beanspruchen, und es erscheint daher angebracht, auf Grund der in den Jahren 1909, 1912 und 1914 herausgegebenen Verwaltungsberichte etwas ausführlicher auf ihre Entstehung und ihre Gliederung einzugehen.

Im Jahr 1883 hatte der Obermeister der Berliner Drechslerinnung beim Fürsten Bismarck, der damals das Handelsministerium verwaltete, darüber Beschwerde geführt, daß es ihm nicht gelungen sei, vom Unterrichtsministerium einen Zuschuß zur Weiterführung der Innungsschule zu erhalten. Dies wurde die Veranlassung, daß durch Erlaß vom 3. September 1883 die gewerblichen und kunstgewerblichen Fachschulen vom Unterrichtsministerium abgetrennt und dem Ministerium für Handel und Gewerbe überwiesen wurden. In einer dem Hause der Abgeordneten vorgelegten Denkschrift wurde als Richtlinie für die Verwaltung dieser Schulen bezeichnet deren Förderung im Dienste des Handels, der Industrie und des Handwerks als eines untrennbaren Teiles der nationalen Wirtschaftspolitik.

Das Handels- und Gewerbeministerium suchte, fand und bewahrte die engste Fühlung mit den erwerbtätigen Kreisen, für deren Nachwuchs zu sorgen es jetzt berufen war, in der Ueberzeugung, daß die großen Aufgaben der Fachschulen nur dann erfüllt werden können, wenn den in stetem Wandel begriffenen Bedürfnissen des Handels, der Industrie und des Handwerkes die sorgfältigste Beachtung zuteil wird. In der Tat ist eine zweckmäßige, dem praktischen Leben genügende Einrichtung der verschiedenen Schulen, die Auswahl der Lehrmittel, die Bestimmung der Lehrverfahren, die Aus- und Fortbildung der Lehrkräfte, ihre passende Verwendung, kurzum die Lösung der bei den technischen Schulen beständig auftauchenden, zum Teil sehr schwierigen und umstrittenen Fragen nur möglich auf Grund einer eingehenden Kenntnis der Fabrik- und Handwerksbetriebe, einer genauen Bekanntschaft mit allen Zweigen der Produktion und ihren Daseinsbedingungen sowie einer großen Vertrautheit mit den auf dem Gebiete des gewerblichen Unterrichtswesens im In- und Auslande bestehenden Einrichtungen.

Diesen Zwecken dient als ständige Behörde das Landes-Gewerbeamt, dem ein Beirat von Sachverständigen zur Seite steht.

Im Jahre 1913 bestand das Landes-Gewerbeamt aus einem Ministerialdirektor als Vorsitzenden, 6 ordentlichen und 12 außerordentlichen Mitgliedern. Während ihm die

Aufgabe zufällt, den Minister bei der Erledigung der laufenden Geschäfte in technischen Fragen zu beraten, soll der Beirat die beständige Fühlung mit dem praktischen Leben und dessen Bedürfnissen vermitteln. Er besteht aus einer allgemeinen Abteilung und zwei Fachabteilungen. Die allgemeine Abteilung zählt 28 Mitglieder: in ihr sind vertreten die zentralen Verwaltungsbehörden, der Landtag, die Städte, der Handel, die Industrie und dss Handwerk. Der baugewerblichen Fachabteilung mit 18 Mitgliedern und der maschinentechnischen Abteilung mit 23 Mitgliedern gehören an Vertreter der zentralen Verwaltungsbehörden, des Landtages und der Städte, Gewerbeschul-Aufsichtsbeamte, Mitglieder der Kuratorien von Fachschulen und Direktoren dieser Schulen und endlich Vertreter von Vereinen und von Verbänden, z. B. des Vereines deutscher Ingenieure und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. Seitens des Ministeriums wird anerkannt, daß in den Verhandlungen des Beirates manches Mißverständnis und manche Unklarheit beseitigt und manche wertvolle Anregung gegeben worden ist.

Empfiehlt es sich, den Vorschlägen von Brandi und Matthias folgend, dem preußischen Unterrichtsministerium ein Landes-Schulamt mit einer Anzahl von Beiräten anzugliedern? Die Erfahrungen im Ministerium für Handel und Gewerbe scheinen dafür günstig zu sein. Man wird jedoch nicht übersehen dürfen, daß Umfang und Schwierigkeiten der Fragen, die beim Unterrichtsministerium vorliegen, unvergleichlich größer sind als bei dem immerhin engen Gebiet der gewerblichen Fachschulen. Diese Ueberlegung führt zu der allgemeinen Frage, wie sich die vorher angeführten beratenden Körperschaften bei den preußischen Ministerien bewährt haben? Der Bericht von Sachse zeigt, daß neben den Lichtseiten auch Schattenseiten vorhanden sind. Wenn in gewissen Fällen durch die Hinzuziehung von beratenden Sachverständigen einseitige und vorschnelle Maßregeln verhindert wurden, so hat in andern Fällen die dadurch bedingte Verzögerung einer notwendigen Entschließung nachteilig gewirkt. Ein weiteres Bedenken besteht darin, daß die Mitglieder der Beiräte, die zur Zeit der Ernennung als Meister auf ihrem Gebiete galten, mit der Zeit altern und ihren Rang an jüngere, außerhalb stehende Kräfte abgeben. Es müssen daher Bestimmungen getroffen werden, die eine beständige Erneuerung herbeiführen; sehr zweckmäßig ist es zum Beispiel, daß bei der Akademie des Bauwesens jährlich ein Drittel der vom König berufenen Mitglieder ausscheidet. Bei manchen Beiräten wird darüber geklagt, daß sie nicht recht arbeitsfähig sind, weil die Anzahl der Mitglieder zu groß ist. Das Auskunftmittel, Unterausschüsse zu bilden, denen die eigentliche Arbeit zufällt, hat auch seine Mängel: damit geht leicht die Hauptaufgabe des Ausschusses verloren, allgemeine Richtlinien zu liefern. Endlich soll es vorkommen, daß auf die Ehre, einer solchen Körperschaft anzugehören, mehr Gewicht gelegt wird als auf die Pflicht, Zeit und Kraft diesem Amte zu widmen. Ohne Zweifel hat man nach den angegebenen Richtungen trübe Erfahrungen gemacht, und so kommt es, daß ein Teil der beratenden Körperschaften ein ziemlich schattenhaftes Dasein führt.

Wenn man nun fragt, ob sich die angedeuteten Bedenken bei einem Landes-Schulamt mit seinen angegliederten Beiräten vermeiden lassen würden, so scheint die wesentliche Schwierigkeit darin zu liegen, daß bei dem ungeheuern Umfang des Unterrichtswesens die beratenden Körperschaften leicht zu einer Größe anwachsen können, die eine fruchtbare Wirksamkeit ausschließt. Damit sie leistungsfähig sind, müssen ihre Aufgaben vereinfacht werden, und das ist nur möglich, wenn sie von den schwierigen und zeitraubenden vorbereitenden Arbeiten soweit als tunlich entlastet werden. Wir kommen hiermit zu einem Punkte, der in den Ausführungen von Sachse, Brandi und Matthias nicht genügend gewürdigt worden ist, zu der Bedeutung der Tätigkeit auf dem Gebiete des Unterrichtswesens, die während der letzten Jahrzehnte eine Reihe von Vereinen und Gesellschaften entfaltet hat, ganz besonders aber die großen Ausschüsse, zu denen sich neuerdings ganze Gruppen von diesen zusammengefunden haben. Einen zusammenfassenden Bericht hierüber zu geben, würde ein ebenso verdienstliches wie mühevolles Werk sein; es würde sich wohl lohnen, einen solchen Bericht einmal zum Gegenstand einer Preisaufgabe zu machen. An dieser Stelle muß es genügen, einige Tatsachen herauszuheben, die besonders bemerkenswert erscheinen.

Unter den Vereinen und Gesellschaften ist vor allem der Verein deutscher Ingenieure zu nennen. In der von Th. Peters verfaßten Geschichte des Vereines ist den Arbeiten auf dem Gebiete der Unterrichtsfragen ein eigener Abschnitt gewidmet, der erkennen läßt, daß der Verein von Anfang an die Bedeutung dieser Fragen erkannt und durch sein wohlvorbereitetes und entschiedenes Eintreten wichtige Entscheidungen gefördert und durchgesetzt hat. Bei den Beratungen über die vom Handelsminister am 5. November 1908 erlassenen neuen Vorschriften über Zweckbestimmung und Aufnahmebedingungen für mittlere und niedere Fachschulen der Maschinenindustrie und verwandter Gewerbe erwies es sich als nützlich, Vertreter der verschiedenen Vereine und Verbände, die an dieser Frage und an verwandten Fragen beteiligt waren, zuzuziehen, und so trat im Jahre 1908 der Deutsche Ausschuß für das technische Schulwesen ins Leben. Die allgemeine Bezeichnung war nicht etwa in der Absicht gewählt, daß eine erschöpfende Beratung des gesamten technischen Schulwesens unternommen werden sollte, sondern in der Erkenntnis, daß die Verhandlungen sich nicht auf eine bestimmte Art von Schulen beschränken lassen, vielmehr das niedere, mittlere und höhere technische Schulwesen berühren würden. Dabei wurde jedoch von vornherein davon Abstand genommen, die Ausgestaltung der Lehrpläne und die Durchbildung der Lehrverfahren im einzelnen zu beraten; man wollte vor allem die Bedürfnisse und Anforderungen der Praxis in Industrie und Gewerbe ermitteln und aus dieser Kenntnis heraus Wünsche und Vorschläge in bezug auf die Vorbildung der Schüler, die Lehrziele, den Umfang des Lehrstoffes, die gegenseitige Abgrenzung der Schulen und ihrer Aufgaben feststellen und in gemeinsamer Arbeit mit Schulmännern und Vertretern der zuständigen Verwaltungen zum Wohle der technischen Schulen wie der Industrie wirken.

Die Ergebnisse der Arbeiten, die der Ausschuß während der ersten sechs Jahre seines Bestehens unter dem Vorsitz des Kurators des Vereines deutscher Ingenieure, Baurat Dr.-Ing. Taaks in Hannover, unternommen hat, liegen in 5 stattlichen Bänden von Abhandlungen und Berichten vor; einer davon betrifft das niedere technische Schulwesen, zwei betreffen das technische Mittelschulwesen, zwei das technische Hochschulwesen. Die darin niedergelegten Gutachten und Leitsätze haben bereits einen erheblichen Einfluß auf die im Flusse befindlichen Umgestaltungen des gesamten technischen Schulwesens ausgeübt und werden es ohne Zweifel während der nächsten Jahrzehnte in noch stärkerem Maße tun. Die Tätigkeit des Ausschusses ist hiermit keineswegs abgeschlossen, vielmehr erheben sich beständig neue Fragen, die der Bearbeitung harren.

Neben dem Verein deutscher Ingenieure verdient die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte einen Platz, die ebenfalls seit Jahrzehnten den Unterrichtsfragen ihre Teilnahme zugewandt hat; ihre Tätigkeit galt vor allem den höheren Schulen. Im Jahre 1904 wurde auf der Versammlung zu Breslau auf den Antrag von F. Klein eine besondere Unterrichtskommission eingesetzt, mit dem Auftrag, die Gesamtheit der schwebenden Fragen des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes einer eingehenden Erörterung zu unterziehen und abgeglichene Vorschläge auszuarbeiten. Die Wahl der Mitglieder geschah derart, daß in der Kommission neben der Naturforschergesellschaft auch die großen mathematischen, naturwissenschaftlichen, medizinischen und technischen Vereine und Gesellschaften vertreten waren.

Ein ausführlicher Bericht über die Arbeiten der Kommission ist im Jahre 1908 von ihrem Vorsitzenden, Professor Gutzmer in Halle, herausgegeben worden. Als ihre Hauptaufgabe sah es die Kommission an, den modernen Anschauungen entsprechende Lehrpläne für den Unterricht in der Mathematik und den Naturwissenschaften an den verschiedenen Arten der höheren Knaben- und Mädchenschulen aus-

zuarbeiten sowie Vorschläge für die zur Durchführung dieser Vorschläge notwendige Reform der wissenschaftlichen Ausbildung der Lehramtskandidaten zu machen. Man braucht nur einen Blick auf die seitdem erlassenen Verordnungen der deutschen Unterrichtsverwaltungen zu werfen, um zu erkennen, welche wesentliche Vorarbeit durch die Unterrichtskommission geleistet worden ist.

Im Jahre 1908 hat sich die Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu einem Deutschen Ausschuß für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht erweitert, in den alle die großen Vereine und Gesellschaften Vertreter entsenden, die an diesem Gebiete des Unterrichtswesens beteiligt sind. Die Aufgabe des Ausschusses soll es sein, die Arbeiten der Unterrichtskommission weiterzuführen, außerdem soll sie für die tatsächliche Durchführung der vorgeschlagenen Reformen eintreten. Ueber seine Arbeiten und Verhandlungen hat der Ausschuß in 18 Heften berichtet, die soeben zu einem stattlichen Sammelbande vereinigt und so bequem zugänglich gemacht worden sind [1]).

Ein verheißungsvolles Zeichen für die Zukunft sind die freundlichen Beziehungen, die sich bei beiden Ausschüssen mit den staatlichen Behörden angebahnt haben. Wiederholt haben Vertreter der Staatsbehörden an ihren Verhandlungen teilgenommen, nicht nur zuhörend, sondern auch mitwirkend, und dies ist um so mehr anzuerkennen, als man in solchen unabhängigen Ausschüssen unumwunden ausspricht, was man denkt, auch wenn gelegentlich Schäden berührt werden, von denen zu hören den Vorgesetzten nicht angenehm ist.

[1]) Die Tätigkeit des Deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht in den Jahren 1908 bis 1913. Herausgegeben von A. Gutzmer. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. Zus. 443 S. Preis geh. 11 ℳ, geb. 12 ℳ.

Wilhelm v. Humboldt hatte versucht, die Grenzen der Wirksamkeit eines Staates festzusetzen. Wenn man ihm darin nicht gefolgt ist, daß diese sich im wesentlichen auf den Schutz der persönlichen Freiheit beschränken soll, wenn vielmehr im Laufe des 19ten Jahrhunderts die Wirksamkeit des Staates beständig erweitert und auf Gebiete erstreckt worden ist, die früher durchaus der privaten Tätigkeit vorbehalten waren, so beginnen sich jetzt die Nachteile einer solchen Ausdehnung zu zeigen, und man erkennt, daß daneben und ergänzend freiere Formen ausgebildet werden müssen, vermöge deren der einzelne opferwillig seine Kraft in den Dienst der Gesamtheit stellt. Bei einer solchen Auffassung wird man in dem Wunsche bestärkt werden, daß, wenn es im Unterrichtsministerium zur Einrichtung von beratenden Behörden und Beiräten kommen sollte, doch auch die Wirksamkeit der privaten Ausschüsse von den Staatsbehörden gewürdigt und gefördert wird.

Zusammenfassung.

1) Es erscheint erwünscht, daß die Unterrichtsverwaltungen durch besondere Behörden ergänzt werden, die, getrennt von der Verwaltung der finanziellen, persönlichen und örtlichen Verhältnisse, ausschließlich die sachliche und inhaltliche Entwicklung des gesamten Unterrichtswesens im Auge haben.

2) Solchen Behörden wären freier gestaltete Beiräte anzugliedern, die beständige Fühlung mit den sich ändernden Bedürfnissen des Lebens gewähren.

3) Nicht weniger wichtig und unentbehrlich ist die Tätigkeit privater Ausschüsse, die gewisse Gebiete des Unterrichtswesens bearbeiten; ihre Wirksamkeit sollte von den Staatsbehörden unterstützt werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. November 1914.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Frauendienst. Anwesend etwa 260 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit einer der ernsten Zeit entsprechenden Ansprache.

Hierauf nimmt Hr. Dr.-Ing. von Oechelhaeuser das Wort:

»Meine Herren Kollegen! Unser verehrter Vorsitzender war so liebenswürdig, meinen Kameraden vom Truppenübungsplatz Döberitz, Hrn. Lemmer, und mich hier besonders zu begrüßen, und wir beide danken herzlich dafür. Wir freuen uns, daß der Zufall der militärischen Einberufung hierher in die Nähe Berlins [1]) uns Gelegenheit gibt, nicht nur an der fortdauernden militärischen Rüstung unseres Vaterlandes in einem bescheidenen Wirkungskreise mitzuarbeiten, sondern auch der wirtschaftlichen Rüstung unseres Volkes, die hier heute so zahlreich und mächtig vertreten ist, näher zu bleiben!

Die große erhebende Zeit, die wir hinter uns haben, will ich nicht einmal skizzenhaft berühren; sie ist ja Gott sei Dank noch so lebendig in uns, daß es nicht nötig ist, an sie zu erinnern. Aber wenn ich die technischen Triumphe, die dieser Krieg für uns gezeitigt hat, ganz kurz streifen darf, so muß ich dabei gegen die übergroße Bescheidenheit unseres Herrn Vorsitzenden protestieren, der von »U 9« sprach gewissermaßen als von einer ihm verhältnismäßig fern liegenden Sache, während wir doch alle wissen, in wie hervorragendem Maße unser verehrter Vorsitzender der Mitschöpfer gerade dieser Unterseeboote ist. Ich erinnere mich noch sehr genau der Zeit, als die ersten auswärtigen Versuche mit Unterseebooten gemacht wurden und man unsere Marineverwaltung angriff, daß sie nicht längst schon das Praevenire gespielt und mit ihrem Bau vorangegangen sei: da war es unser verehrter Vorsitzender, der unser Vaterland vor vielen, vielen Millionen unnützer Ausgaben bewahrte und, auf den Schultern andrer stehend, diese neue Konstruktion zeitigen half mit ihrem großen Aktionsradius und andern eigenartigen Vorzügen, die das glänzende Werkzeug für die Heldentat eines Weddigen und andrer erfolgreicher Führer von Unterseebooten geworden ist.

Auch Krupps gedachte er mit seinen 42 cm-Brummern. Ich glaube, wir werden alle im Innern eine stolze Befriedigung empfunden haben, daß dieser Firma, die vor nicht langer Zeit so schmählich angegriffen worden ist, von der alle, die auch nur wenig unterrichtet waren, im voraus wissen mußten, wie nötig und nützlich sie dem Vaterland in schwerer Zeit sein würde, daß dem Namen und der Ehre Krupps durch die Tatsachen eine Genugtuung geworden ist, wie sie durchschlagender gar nicht gedacht werden kann.

Aber so stolz wir Ingenieure auch sein mögen, daß unsere deutsche wissenschaftliche Technik in diesem harten Ringen der Völker unserm Heere und unserer Marine so glänzende Werkzeuge zur Verfügung gestellt, so haben wir doch durch diese großartige Erhebung unseres Volkes die eine Erfahrung gewiß auch gemacht, daß alle diese materiellen Triumphe und Anstrengungen, diese Erzeugung riesenhafter materieller Kräfte weit übertroffen wird von den gewaltigen ideellen Kräften, die in der Begeisterung, in der sittlichen Erhebung unseres ganzen Volkes liegen! Von der machtvollen Kraft, die in seiner Einmütigkeit durch alle Schichten der Bevölkerung zutage trat, sind, glaube ich, auch diejenigen überrascht gewesen, die, wie viele von uns, den Glauben an die großen geistigen und sittlichen Mächte auch im materiellen Leben der Industrie und Technik stets hoch gehalten haben. So etwas wie diese deutsch-österreichische Volkserhebung des Hochsommers 1914 ist, so darf man wohl sagen, seit Historiker denken können, noch nicht dagewesen. Unter diesem Eindrucke standen auch alle Ausländer, die in dieser Zeit unser Vaterland aus der Nähe kennen gelernt haben. Seinen Höhepunkt haben wir ja alle wenigstens mit geistigem Auge in dem Bild erschaut, das wohl nie in unserer Nation vergessen werden wird; als der Kaiser bei der Eröffnung des Reichstages erklärte: ich kenne keine Parteien mehr —, und als die Führer sich ihm näherten und die alten Gegner die Hände einig ineinander legten. M. H., lassen Sie uns diesen erhebenden Eindruck in uns festhalten, lassen Sie ihn nicht vorüberfliehen mit dem ersten Enthusiasmus einer großen

[1]) Hr. v. Oechelhaeuser (Vorsitzender des V. d. I. 1902/03) steht als Major beim Stabe des Kommandanten des Truppenübungsplatzes Döberitz, Hr. Lemmer (Vorsitzender des V. d. I. 1900/01) als Leutnant im Garde-Landsturm-Bataillon ebenfalls in Döberitz.

Zeit der Not, lassen Sie uns das Wort des Kaisers dauernd wahr machen!

Diese innere Einigkeit ist aber viel schwerer zu erreichen als die äußere, die politische; denn der Kampf, der da im Innern ausgefochten werden muß, ist mit uns selbst, mit unserm Egoismus, unsern Vorurteilen auszukämpfen und das sind andauernde, sehr starke und stets gerüstete mächtige Gegner. Das ist der schwerste Kampf, den überhaupt einer kämpfen kann. Auch wir Ingenieure haben meines Erachtens allen Grund, hieran zu denken, und ein jeder hat zu seinem Teile dazu beizutragen, daß jene Spannungen, Unstimmigkeiten, Mißverständnisse, die zwischen den einzelnen Gruppen unseres Berufes aus einer, ich möchte sagen, ganz natürlichen Entwicklung der Dinge hervorgetreten sind, so viel als möglich und vor allen Dingen mit allseitigem gutem Willen beseitigt und die Entwicklung aller Mitarbeiter an der Technik der Gegenwart und Zukunft in solche Bahnen geleitet werde, daß sie zu dem inneren Frieden führt, den wir auch in unserm Stande dringend nötig haben. Es sollte doch gar nicht so schwer sein, einem Ingenieur, Techniker und Industriearbeiter klar zu machen, daß innere Reibungen eine sträfliche Kraftvergeudung sind.

So hoffen wir alle, daß die Organisationen, die innerhalb der Ingenieur- und Technikerwelt bestehen, auch den Läuterungsprozeß mit durchmachen, den unsere ganze Nation jetzt begonnen hat. So optimistisch bin ich nicht, zu glauben, daß dieser Läuterungsprozeß bereits zu tiefgreifenden Erfolgen geführt hat. Ich bin Optimist, aber so weit gehe ich doch nicht. Ich bin vielmehr der Ansicht, wir können aus den erhebenden Tagen, die der Kriegserklärung und Mobilmachung folgten, nur die Mahnung und den energischen Anlaß nehmen: Ernst mit dieser Sache zu machen!

Daß aber auch im übrigen gerade uns Ingenieuren in dieser Zeit besonders interessante und schwere Aufgaben obliegen, brauche ich wohl kaum des näheren zu entwickeln. Es ist nicht genug, daß wir die Unterseeboote, die großen Brummer und eine mustergültige Waffen- und Verkehrsausrüstung haben; es kommt für uns jetzt darauf an, die schwere Zeit dieses sicherlich nicht kurzen Krieges nicht nur auszuhalten, sondern diese Zeit auch zu benutzen, um eine völlige Neuorientierung unserer Ingenieurtechnik vorzunehmen. Wir sollten uns das Beispiel der Landwirtschaft zum Muster nehmen, die es verstanden hat, unter einem ihr vom Staate gewährten vernünftigen Schutz die Versorgung unseres Volkes mit Lebensmitteln in verhältnismäßig wenigen Jahrzehnten zu fördern, wie es noch vor gar nicht langer Zeit Politiker, die sich um Schutzzoll und Freihandel stritten, kaum geahnt haben. Auch wir können uns den inneren deutschen Markt sicherlich noch vollständiger erobern, als es bis jetzt geschehen ist: wenn wir erst einmal genau wissen, was alles vom Auslande eingeführt worden ist. Die Statistiker, Volkswirte und unser Handel wissen es wohl, aber schwerlich gerade die Industriellen, die bisher große Erfolge in der Ausfuhr hatten und sich nun teilweise anders einrichten müssen. Dieser aus der Not der Zeit hervorgehende Appell an den Unternehmungs- und Erfindungsgeist unserer deutschen Ingenieure wird nicht vergeblich sein und hat, wie mir bekannt, schon in dieser kurzen Zeit ganz erstaunlich schnelle Wandlungen und Neuanpassungen mit industriellem Erfolg herbeigeführt, z. B. in der Textilindustrie. Mögen uns auch die Engländer und die andern Nationen unsere Patente entwenden, soviel sie wollen: es werden von unserer Seite neue an ihre Stelle gesetzt werden, neue und viel weiter tragende. Außerdem können sie uns die alten Patente noch lange nicht nachmachen!

In dieser Mithülfe zur Neuanpassung und Neuorientierung der Industrie erblicke ich für unsern Ingenieurverein gerade in der Gegenwart eine ganz besonders dankbare Aufgabe. Ich habe es deshalb auch mit großer Freude begrüßt, daß unser Vorstand nicht nur unter den Mitbegründern des Kriegsausschusses der deutschen Industrie dem Namen nach nicht fehlte, sondern von Anfang an beratend mit tätig war.

Auch nach manchen andern Richtungen hin werden ja auch in Ingenieurkreisen durch den begonnenen Feldzug die Anschauungen neu orientiert werden. Die Ansicht z. B., daß man auf unsern Hochschulen, den Universitäten und Technischen Hochschulen Ausländer ohne Unterschied der Nationalität in erheblichem Maße zulassen solle, wird, so glaube ich, einer Nachprüfung unterzogen werden müssen. Ich bin der Ansicht — in der Folgerung aus dem, was ich sagte, daß die geistigen Kräfte viel bedeutender sind als die materiellen —, daß wir uns schwer dadurch geschädigt haben, daß wir Japanern und Russen unsere besten wissenschaftlichen Institute und Lehrkräfte zur Verfügung gestellt haben. Es ist ja meist Rücksicht auf unsere Diplomatie gewesen, wenn darauf in so weitem Maße und mit politisch sehr unzuverlässigen Nationen eingegangen wurde.

Man braucht dabei noch nicht an einen grundsätzlichen und völligen Ausschluß aller Ausländer zu denken, wohl aber an wesentliche Einschränkungen nationaler Art und an eine bessere Fruchtbarmachung der durch ausländische Studierende angebahnten nationalen Beziehungen, z. B. durch ihre Anlehnung und Mitarbeit an deutschen Vereinigungen im Auslande, wie es von unserm Verein in Amerika und China schon angebahnt ist. Eine einmalige Bestellung deutscher Maschinen durch ehemalige Studierende aus dem Auslande genügt doch keineswegs. Sie ist wohl für die Gegenwart und die betreffenden Firmen ein augenblicklicher Vorteil, ebenso wie die Studienhonorare für manche Hochschulen mit vielleicht zahlreichen Ausländern, aber für die Zukunft unseres gesamten Vaterlandes ein großer Nachteil, wie das Beispiel Japans wohl zur Genüge gelehrt hat! Die Internationalität der reinen Wissenschaft kann und wird darum doch bestehen bleiben!

Ferner ist es höchst erfreulich, zu sehen, daß sich schon in dieser überaus kurzen Zeit der Erfindungsgeist unserer führenden Firmen in verstärkter und erfolgreicher Weise betätigt. Von manchem darf man ja noch nicht sprechen; man hört aber doch aus zufälligen Unterhaltungen, wie rührig die führenden Kräfte bei uns an der Arbeit sind. Ich bin der festen Ueberzeugung, daß alle die Herren, die mit der drahtlosen Telegraphie und Telephonie verschwistert oder verschwägert sind, längst bei der Arbeit sind, um noch größere Reichweiten und Vorteile besonderer Art zu erzielen und uns auch auf diesem Gebiet die Zukunft noch mehr zu sichern, als es bisher der Fall war. Denn eines hat sich ja in unserm ganzen Nachrichtenwesen leider als ein nur zu offenkundiger Nachteil für uns herausgestellt, nur beschränkte Aufklärungen nach außen senden zu können, und daß vor allen Dingen auch die fremden Nationen viel zu wenig über uns orientiert sind. Wenn sie über uns nicht nur in wirtschaftlicher, sondern auch in kultureller Beziehung gehörig, gründlich unterrichtet gewesen wären, dann hätte diese ungeheure Flut von Verdächtigungen nicht den traurigen Erfolg zeitigen können, der leider von der Lügen-Entente erzielt worden ist. Es ist, möchte ich sagen, eine Autosuggestion der Lüge bei den gegnerischen Verbündeten eingetreten, die vielleicht noch in späterer Zeit die Psychiater beschäftigen wird.

Also auch nach dieser Richtung, m. H., werden uns große Aufgaben erwachsen, wenn Regierung und Diplomatie aus dieser großen Nachrichten-Niederlage gehörig gelernt haben. Ich kann ja feststellen, daß unser Verein nicht erst die Erfahrungen dieses Kriegsausbruches abgewartet hat. Ich erinnere Sie daran, daß unser Hauptverein schon seit einigen Jahren angefangen hat, die engsten Beziehungen mit Amerika, China, Japan dadurch herbeizuführen, daß Aufklärung über Deutschlands Leistungsfähigkeit und Kultur dorthin gegeben worden ist.

Wohin wir also sehen, sind Aufgaben, die wir alle, gerade wir deutschen Ingenieure, nicht nur etwa erst nach Beendigung des Feldzuges zu lösen haben, sondern mit deren Lösung wir im Gegenteil schon jetzt beginnen müssen. Die Neuorientierung hat jetzt zu erfolgen, und zwar so schleunig als möglich! Den Unternehmungsgeist müssen wir jetzt beweisen. Ich habe die feste Ueberzeugung und spreche die Hoffnung aus, daß unser Verein deutscher Ingenieure der Generalstab sein wird für eine großartige weitere wirtschaftliche Mobilisierung unseres Volkes, eine Mobilisierung, die am besten den später sehnsüchtig erwarteten Frieden herbeiführen helfen wird. Möge es uns gelingen, m. H., dem Großen Generalstab unseres Heeres und unserer Marine in dieser Beziehung würdig an die Seite zu treten.«

Hr. K. Hartmann vom Vorstande des Gesamtvereines überreicht Hrn. C. Fehlert die Urkunde seiner Ernennung zum Ehrenmitgliede des Vereines deutscher Ingenieure unter lebhaftem Beifall der Versammlung.

Hr. Oskar Leyde nimmt alsdann das Wort zu einem Nachruf für das verstorbene Mitglied A. Martens[1]).

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält Hr. H. Groeck einen Vortrag über das neue Vereinshaus und seine technischen Einrichtungen[2]).

Nach dem Vortrage wird das Haus, insbesondere auch die Heiz- und Lüfteinrichtungen im Kellergeschoß, besichtigt.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1369. [2]) s. Z. 1914 S. 1451.



Bücherschau.

Die Schiffshülfsmaschinen, deren Berechnung und Konstruktion. Von Albert Bodenmüller, Ingenieur und Bureauchef der Vulcanwerke Hamburg. 238 S. mit 125 Abb. Leipzig 1914, Oscar Leiner. Preis geb. 5,25 ℳ.

In der schiffbautechnischen Literatur besitzen wir über Schiffshülfsmaschinen nur noch das bereits vor mehreren Jahren erschienene Werk von Achenbach, das aber mehr den Charakter eines umfangreichen Lehrbuches hat.

Das vorliegende Buch von Bodenmüller hat den praktischen Zweck im Auge und ist mehr für den täglichen, schnellen Gebrauch am Konstruktionstisch bestimmt. Daher ist sein Aufbau gedrängter und das Hauptgewicht auf die rechnerische Ermittlung der Abmessungen und auf die Angabe von notwendigen Erfahrungszahlen gelegt.

Der Umfang des Buches wird in der Einleitung gekennzeichnet und durch die Einteilung der Hülfsmaschinen in 2 Gruppen, nämlich solche für Maschinen- und Kesselbetrieb und solche für Bordbetrieb, gegliedert. Der Inhalt des Buches zeigt jedoch eine andre Gruppierung, bei der leider einige wichtige Hülfsmaschinen unberücksichtigt geblieben sind. So sind die Speisewassererzeuger und die mit der Speisewasservorwärmung noch eng zusammenhängende Speisewasserreinigung nicht besprochen worden.

Der Verfasser behandelt in den ersten vier Kapiteln die Pumpen: Kolben-, Zentrifugal- und Luftpumpen einschließlich der rotierenden und elektrisch betriebenen Pumpen. Daran anschließend folgen die Kapitel über Gebläsemaschinen, Vorwärmer, Umsteuermaschinen, Maschinen-Drehvorrichtungen, Steueranlagen, Rudermaschinen, Ankerspille und Winden. Eine umfangreiche Tabellensammlung folgt dem letzten Kapitel.

Die Hülfsmaschinen für die Beleuchtung und Kühlung der Schiffsräume sind nicht besprochen. Mit Unrecht werden sie vernachlässigt (das ist übrigens auch bei andern Büchern dieser Art der Fall); haben sie doch im Schiffsbetrieb äußerst wichtige und besonders geartete Zwecke zu erfüllen.

An einzelnen Stellen hätte der Verfasser auf allerneueste Typen hinweisen und deren Eigenart in Kürze hervorheben können.

Abgesehen von den oben erwähnten Mängeln muß anerkannt werden, daß das Buch sehr sachlich und unter Vermeidung alles Ueberflüssigen bearbeitet ist. Durch die Niederlegung der reichen Erfahrungen des Verfassers aus seiner Spezialpraxis wird das Buch äußerst brauchbar, und der Konstrukteur wird im allgemeinen in den einzelnen Kapiteln diejenigen Grundlagen finden, die er bei seiner Arbeit rasch und sicher zur Hand haben muß. Vor allem ist zu rühmen die knappe Anleitung zur Berechnung der einzelnen Hülfsmaschinen. Leider ist die Verkleinerung einzelner Abbildungen zu sehr übertrieben worden; im übrigen sind der Druck und die Abbildungen sehr gut.

Dipl.-Ing. Züblin.

Lehrbuch der praktischen Physik. Von Fr. Kohlrausch. Zwölfte, stark vermehrte Auflage (35. bis 42. Tausend). In Gemeinschaft mit H. Geiger, E. Grüneisen, L. Holborn, W. Jaeger, E. Orlich, K. Scheel, O. Schönrock herausgegeben von E. Warburg. 742 S. mit 389 Abb. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. Preis geb. 11 ℳ.

»Jeder muß schließlich mit dem Geschick rechnen, daß seine Kräfte eine bisher gewohnte Arbeit nicht mehr leisten, und es wird kaum eine falsche Prognose sein, wenn ich, ungeachtet der vielseitigen und hingebenden Unterstützung, bei einer etwaigen künftigen Auflage jenen Zeitpunkt für den Verfasser als eingetreten erachte. Es empfiehlt sich deswegen, zur Sicherheit Abschied zu nehmen von dieser Arbeit, die sich zudem in vierzig Jahren, getrieben durch die Entwicklung des Unterrichtes und der Forschung, so erweitert und zu einem starken Bruchteil der Lebenstätigkeit ausgewachsen hat, daß der Verfasser zweifelt, ob er sie mit dieser Aussicht unternommen haben würde.«

Das sind die Zeilen, mit denen Fr. Kohlrausch im Vorwort zu der im Jahre 1910 erschienenen elften Auflage von diesem seinem Buch, das seinen Namen in der Geschichte der Physik unsterblich erhalten wird, Abschied genommen hat. Die neue Auflage hat er nicht mehr erlebt. Sie ist von einem Kreise von Gelehrten besorgt, deren Namen dafür bürgen, daß das Andenken des verstorbenen Meisters voll und ganz erhalten bleibt. Bei der meisterhaften Auswahl und der knappen, mustergültigen Darstellung, die in allen Auflagen zutage getreten ist, war das nicht schwer. Aenderungen ließen sich allerdings nicht vermeiden. Sie betreffen zumeist die Gebiete, die von dem Grundstoff der physikalischen Forschung entfernter liegen, die, wie die Radioaktivität, die Wechselstrom-Meßtechnik, die drahtlose Telegraphie u. a., zu selbständigen, weitverästelten Sondergebieten geworden sind. Daß sie früher von Kohlrausch selbst nicht eingehender behandelt wurden, liegt daran, daß es für den Einzelnen unmöglich geworden ist, sie alle zu beherrschen. Allerdings liegt in der jetzigen Arbeitsteilung auch die Gefahr, daß die Erweiterung in die Sondergebiete zu einem Mitschleppen unnötigen Ballastes führt. Sieht man aber die geänderten und hinzugefügten Abschnitte durch, so wird man überall finden, daß hier im Sinne des Verstorbenen in knapper Kürze jeweils nur das Wichtigste mitgeteilt ist, und zwar in einer Form, die sich dem Ganzen in jeder Beziehung einfügt. Man wird dazu in der neuen Auflage die seit langem liebgewonnenen Erklärungen, Abbildungen, Zahlentafeln usw. wiederfinden, so daß der »Kohlrausch« in seiner erweiterten Form eines der Bücher geblieben ist, auf welche die deutsche Wissenschaft mit vollem Recht stolz sein darf.

P. Ludewig.

Steam Turbines. A practical and theoretical treatise for engineers and designers. Von James Ambrose Moyer, S. B., A. M. 2. Auflage. New York, John Wiley & Sons. Preis geb. 3,50 $.

Das Buch bringt auf 376 Seiten einen kurzen Abriß der Wärmelehre, soweit sie für die Dampfturbine in Frage kommt, daran anschließend die Berechnung und Konstruktion von Düsen, Beschauflung usw. Hierauf folgen Abschnitte über die mechanischen Verluste, die Umrechnung von Versuchsergebnissen, die gebräuchlichen Turbinenarten, die Regulierung, über Abdampf-, Zweidruck-, Entnahme- und Schiffsturbinen, über Versuche an Turbinen, über die Wirtschaftlichkeit, über die Beanspruchung von rotierenden Ringen, Trommeln und Scheiben, schließlich je ein Abschnitt über die Gasturbine und die Stromerzeuger für Turbinenantrieb.

Zu begrüßen ist also an dem Buch, daß hier einmal der Versuch gemacht wurde, so ziemlich alles, was für die Dampfturbine und ihre Anwendung in Frage kommt, im Zusammenhang darzustellen. Dementsprechend mußten natürlich einzelne Abschnitte sehr kurz ausfallen; dabei ist es aber trotzdem dem Verfasser gelungen, so ziemlich das Grundlegende zu bringen.

Auf S. 55 ist dem Verfasser bei der Berechnung der Entropie des überhitzten Dampfes ein Fehler untergelaufen. Dort wird nämlich die Zunahme der Entropie $\Phi_s - \Phi_1$ bei gleichbleibendem Druck für die Temperatur T_s im Ueberhitzungsgebiet gegenüber der Entropie Φ_1 auf der Grenzkurve trocknen Dampfes folgendermaßen berechnet:

$$\Phi_s - \Phi_1 = \int_{T_1}^{T_s} c_p \frac{dT}{T} = c_{pm} \ln \frac{T_s}{T_1}.$$

Für c_{pm} wird nun — und darin liegt der Fehler — die der Abbildung 30 S. 55 des Buches zu entnehmende mittlere spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes im Temperaturgebiet von T_1 bis T_s eingeführt. Abb. 30 ist aber eine graphische Darstellung der von Knoblauch und Jakob in Heft 35/36 der »Forschungsarbeiten« des Vereines deutscher Ingenieure gebrachten Zahlentafel 11 (S. 143), welche die mittleren spezifischen Wärmen c_{pm} enthält, die durch Planimetrieren der über der Temperatur (als Abszisse) aufgetragenen c_p-Kurven ermittelt sind, s. Abb. 1.



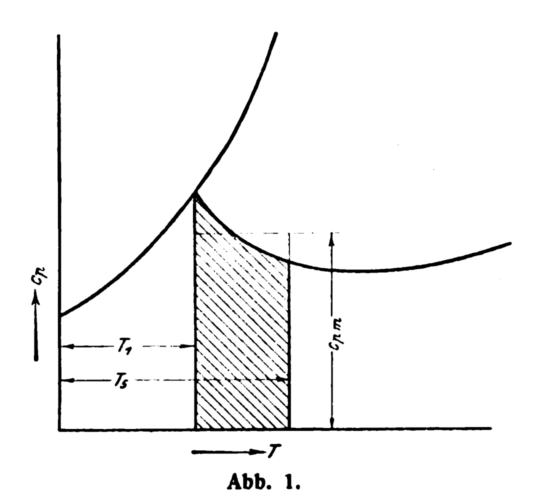


Abb. 1.

Nun folgt aber aus

$$\Phi_s - \Phi_1 = \int_{T_1}^{T_s} c_p \frac{dT}{T} = \int_{T_1}^{T_s} c_p d(\ln T) = c_{pm}' \ln \frac{T_s}{T_1},$$

daß der Mittelwert c_{pm}' aus einer c_p-Kurve zu ermitteln ist, die über dem **Logarithmus der Temperatur** aufgezeichnet ist, s. Abb. 2. Die mittlere spezifische Wärme c_{pm} aus Abb. 1 kommt nur für die Berechnung des Wärmeinhaltes, nicht aber auch für die Berechnung der Entropie in Betracht.

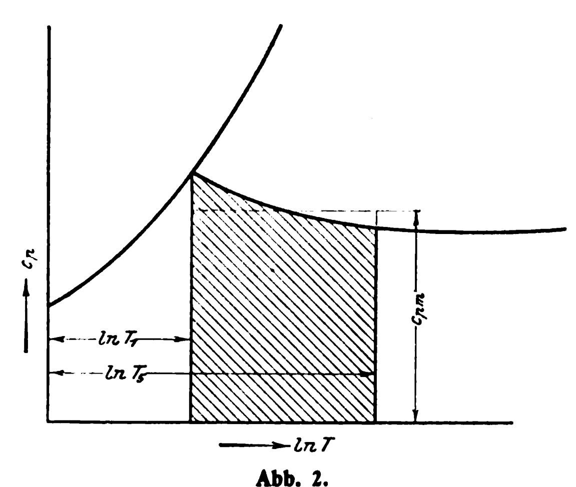


Abb. 2.

Wenn der Verfasser von den Regeln für den Entwurf von Parsons-Turbinen schreibt, daß sie keine »well defined scientific basis« hätten, so mag dies für die von ihm angegebenen Regeln zutreffen, im allgemeinen Sinn ist es aber unrichtig; selbst die bekannte Faustformel $u^2 z =$ konst. läßt sich aus den Geschwindigkeitsdreiecken und der Thermodynamik herleiten.

Die Beschreibung der marktgängigen Typen hätte durch Weglassung von Bauarten, die jetzt schon der Geschichte angehören, gekürzt werden können. Immerhin bringt dieser Abschnitt einige neue bemerkenswerte amerikanische Konstruktionen.

Der Absatz über Schiffsturbinen beschäftigt sich fast ausschließlich mit den Zahnradübersetzungen, über die **Schiffsturbine** als solche wird herzlich wenig gesagt, und der mit größtem Erfolg angewandte Föttinger-Transformator wird mit keinem Wort erwähnt.

Bei der Besprechung der Wirtschaftlichkeit von Turbinen verdient der Hinweis auf die Erhöhung der Kosten der Kondensationsanlage mit zunehmender Luftleere Beachtung. Auch sonst sei auf dieses Kapitel, das manches Interessante bringt, hingewiesen.

Die Stromerzeuger werden auf $4^1/_2$ Seiten besprochen.

Dem Dampfturbineningenieur kann das Buch empfohlen werden, für den Gebrauch durch Studierende reicht es an die deutsche Turbinenliteratur nicht heran.

Breslau. **H. Baer.**

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Meyers Kleines Konversations-Lexikon. 7. Aufl. 7. Band: Ergänzungen und Nachträge. Leipzig und Wien 1914, Bibliographisches Institut 721 S. mit 41 Tafeln (darunter 4 Farbendrucktafeln und 7 Karten und Pläne) sowie 8 Textbeilagen. Preis 14 ℳ.

Da seit dem Erscheinen des 6. Bandes rd. 5 Jahre verflossen sind, bedeutet der vorliegende Ergänzungsband wesentlich mehr als Nachträge und Berichtigungen. Eine Fülle von geschichtlichen und kulturgeschichtlichen Ereignissen auf allen Gebieten hat soviel neuen Stoff und neue Ergebnisse gebracht, daß der vorliegende Band das ganze Werk erst zu einem auf der Höhe der Zeit stehenden Abschluß geführt hat.

Sammlung Kösel. Bd. 76: Das Leuchtgas, seine Herstellung und Verwendung. Von Dr. C. Forch. Kempten und München 1914, Jos. Köselsche Buchandlung. 164 S. mit 43 Abb. Preis 1 ℳ.

Kataloge.

AEG, Berlin. Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen. Große Gleichstrom-Maschinen Type NLH. Neue Bedienungszange für Hochspannungs-Schmelzsicherungen.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Das Münchberger Gneisgebiet. Von M. Ziegler. (München.)

Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceenflora der bayerischen Hochmoore. Von R. Gistl. (München.)

Architektur.

Der mittelalterliche Stadtgrundriß im nördlichen Deutschland in seiner Entwicklung zur Regelmäßigkeit auf der Grundlage der Marktgestaltung. Von F. Meurer. (Berlin.)

Bauingenieurwesen.

Die Berechnung mehrstieliger Rahmen unter Anwendung statisch unbestimmter Hauptsysteme. Von W. Nakonz. (Berlin.)

Chemie.

Die Einwirkung von Salzgemischen auf Suspensionskolloide als Grundlage für die Bestimmung von Reaktionsgeschwindigkeiten durch Kolloidfällung. Von H. Pape. (Braunschweig.)

Ueber Abbau und Isomerisierung des Kusparins. Von W. Müller. (Braunschweig.)

Ueber den Einfluß der Natur des Adsorbens bei Adsorption aus wäßrigen Lösungen. Von A. Poser. (Braunschweig.)

Ueber pyrogene Acetylenkondensationen. Von H. Fricke. (Braunschweig.)

Ueber die Einwirkung von Sublimat auf Goldhydrosole. Von O. Herstad. (Braunschweig.)

Ueber Hydroxylderivate des Indigblaus. Von O. Schenck. (Darmstadt.)

Maschinenwesen.

Betriebspläne für Verschiebebahnhöfe. Von F. Helm. (Berlin.)

Das Goldvorkommen bei Goldberg in Schlesien und seine bergmännische Gewinnung im 13. und 14. Jahrhundert. Von H. Quiring. (Breslau.)

Die thermischen Grundlagen der Oelkühlung elektrischer Apparate, insbesondere von Transformatoren. Von R. Bachmann. (Dresden.)

Untersuchung über den Verspannungsvorgang bei Holzhobelmaschinen mit umlaufenden Messern. Von O. Credé. (Dresden.)

Die Fruchtbarkeitsverhältnisse in verschiedenen Schichten eines Bodenprofils. Von A. Freiherrn von Nostitz. (München.)

Ueber die Wärmeübertragung von strömendem überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf. Von R. Poensgen. (München.)



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Exkursionen des XII. Internationalen Geologenkongresses in Kanada. Von Arlt. Schluß. (Glückauf 26. Dez. 14 S. 1741/47*) Erdöl und Erdgas in Neubraunschweig.

Chemische Industrie.

Der augenblickliche Stand der künstlichen Herstellung des Kautschuks. Von Hinrichsen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Jan. 15 S. 16/18*) Uebersicht über die wissenschaftlichen Vorarbeiten und über das Verfahren der Elberfelder Farbenfabriken. Wirtschaftliche Bedeutung.

Dampfkraftanlagen.

Dampfturbinen großer Leistung. Von Koeniger. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 14 S. 503/11*) Angaben über die folgenden Turbinen und Darstellung einzelner Konstruktionsteile: 20000 kVA-Turbodynamo von Brown, Boveri & Co. für das Werk Reisholz, 25 kVA-Turbine derselben Firma für das Werk Mark. Turbodynamos von 20000 kVA der AEG für die Berliner und die Oberschlesischen Elektrizitätswerke. Großturbinen von Escher, Wyß & Co. und der General Electric Co. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Furkabahn. (Schweiz. Bauz. 19. Dez. 14 S. 269/72 u. 26. Dez. S. 282*) Angaben über die 97,3 km lange Bahn Brig-Furka-Disentis von 1 m Spurweite, von der fast 32 km in zehn Teilstrecken als Zahnradbahn ausgeführt werden, und von der bisher die 46 km lange Strecke Brig-Gletsch fertiggestellt ist. Längsprofil, Verzeichnis und Schaubilder der Kunstbauten.

New York Rapid Transit Railway extensions. Von Lavis. Forts. (Eng. News 10. Dez. 14 S. 1150/55*) Abstützen von Gebäuden beim Vortreiben der Tunnel.

Progress on the Newark terminal. (El. Railw. Journ. 28. Nov. 14 S. 1190/92*) Bericht über den Bau des Untergrund-Bahnhofes am Parkplatz.

Eisenhüttenwesen.

Neuanlagen von Hüttenwerken in Amerika. Schluß. (Stahl u. Eisen 24. Dez. 14 S. 1882/85*) Stahlwerkanlagen der Carnegie Steel Co. (Edgar Thomson-Werk) und der Bethlehem Steel Co.

Neuere amerikanische Winderhitzer. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 24. Dez. 14 S. 1873/81*) Dreiwege-Winderhitzer der Bauarten Amsler, Mc Clure, Roberts, Calder. Zweiwege-Winderhitzer mit Verbrennungsschacht in der Mitte von der Lackawanna Steel Co., von Kennedy usw., mit seitlichem Verbrennungsschacht und liegende Winderhitzer.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Lastverteilung bei Plattenbalkenbrücken. (Schweiz. Bauz. 19. Dez. 14 S. 268/69*) Ergebnisse von Belastungsproben an fünf Eisenbetonbrücken, mitgeteilt von einer Abteilung der Schweizerischen Bundesbahnen.

Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree. Von Bernhard. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Jan. 15 S. 2/11*) Vorgeschichte. Kosten. Die Brücke hat eine 69 m weite Schiffahrtöffnung und zwei kleinere 31,6 und 29,6 m weite Oeffnungen. Die Fahrbahn ist bei einer Gesamtbreite der Brücke von 10,7 m 6,7 m breit. Einzelheiten der eisernen Fachwerk-Zweigelenkbogen der Hauptöffnung. Die Fahrbahnen der Seitenöffnungen ruhen auf Eisenbeton-Dreigelenkbogen. Schluß folgt.

Größere ausgeführte Gelenkbrücken in Eisenbeton. Von Baumstark. Schluß. (Deutsche Bauz. 12. Dez. 14 S. 177/79*) Verbindungsbrücke auf der Dortmunder Union.

Some bridges on the Columbia Highway. Von Billner. (Eng. News 10. Dez. 14 S. 1145/48*) Beschreibung einiger Eisenbeton-Straßenbrücken für kleinere Spannweiten.

Elektrotechnik.

Hydroelectric development on Bishop Creek, Cal. Von Poole. Forts. (El. World 5. Dez. 14 S. 1093/94 u. 12. Dez. S. 1143/46*) Transformatorenwerke. Hochspannungsleitungen.

Drehstrombetrieb mit elektrischen Akkumulatoren im städtischen Elektrizitätswerk Klagenfurt. Von v. Winkler. (El. u. Maschinenb., Wien 20. Dez. 14 S. 869/74 u. 27. Dez. S. 888/92*) Ausnutzung der Wasserkraft des Gurkflusses in vier 600 kVA-Maschinen. Ausbau des Werkes mit zwei 270 kVA-Dampfdynamos. Akkumulatorenanlage im Theater. Straßenbahn. Stromrückgewinnung. Weiterer Ausbau. Bisherige Betriebsergebnisse.

Der Quecksilberbogen-Gleichrichter. Von Kruh. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 20. Dez. 14 S. 874/79*) Der Hochspannungsgleichrichter.

Distribution of potential over a string of insulators. Von Brenneman und Crothers. (El. World 5. Dez. 14 S. 1095/99*) Versuche über die Verteilung des Spannungsunterschiedes über die Glieder von Hängeisolatoren.

Insulator depreciation and effect on operation. Von Austin. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 14 S. 1862/76* mit 6 Taf.) Ergebnisse von Untersuchungen über das Unbrauchbarwerden von Isolatoren im Betriebe, insbesondere über den Einfluß der Porigkeit und von Brüchen infolge mechanischer und Wärmebeanspruchungen.

Effect of altitude on the spark-over voltages of bushings, leads and insulators. Von Peek. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 14 S. 1877/86* mit 4 Taf.) Versuche über den Einfluß von Ueberdruck und Wärme auf den Ueberschlagwiderstand der Luft in der Umgebung von elektrischen Leitern und Isolatoren.

Erd- und Wasserbau.

Die Ufersicherungen unter der Levensauer Hochbrücke bei der Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanales. Von Menningen. (Zentralbl. Bauv. 23. Dez. 14 S. 697/99*) In der Gegend der Wasserlinie wurde eine Betonmauer aufgeführt, wodurch sich ein Stützpunkt für die darüber liegende Böschung ergab. Schluß folgt.

Piercing the Selkirk mountains for a five-mile tunnel. (Eng. Rec. 5. Dez. 14 S. 604/06*) Schilderung der Arbeiten beim Bau eines zweigleisigen Eisenbahntunnels durch ein Felsgebirge. Bohrverfahren, Kraftanlage.

The floating caisson for the Panama Canal locks. Von Mason. (Eng. News 3. Dez. 14 S. 1099/1103*) Das Schleusentor soll dazu dienen, die Schleusenkammer zu dichten, wenn die gewöhnlichen Schleusentore bei Ausbesserungen usw. zeitweise außer Betrieb gesetzt werden müssen. Es ist rd. 20 m hoch und rd. 40 m breit.

Lock gates for Dalles-Celilo canal. (Eng. Rec. 5. Dez. 14 S. 614/16*) Konstruktionseinzelheiten von 11 Paaren von Schleusentoren von 6 bis 15 m Höhe und 8,2 m Breite.

Gasindustrie.

Ueber Doppelgas. Von Gwodz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. Dez. 14 S. 547/49*) Herstellung des aus Steinkohlen- und Wassergas gemischten Gases im Wassergaserzeuger von Strache. Betriebsweise in England. Verfahren der Dellwick-Fleischer-Wassergasgesellschaft.

Eindrücke von einer Studienreise in englischen Gaswerken. Von Volkmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Dez. 14 S. 1049/52) Stand der Gastechnik. Wagerechtöfen. Schrägöfen. Dessauer Vertikalöfen. Oefen mit ununterbrochener Beschickung von Woodall-Duckham und Glover West.

Gesundheitsingenieurwesen.

Vergleiche über Emscher-, Kremer- und Stiagbrunnen, Neustädter Becken, biologische und chemische Klärung nach den Ergebnissen der Stuttgarter Versuchskläranlagen. Von Maier. Schluß. (Gesundhtsing. 26. Dez. 14 S. 857/60*) Kosten der verschiedenen Klärverfahren.

Gießerei.

Sand mixing plant for a large foundry. (Iron Age 3. Dez. 14 S. 1273/76*) Die Mischanlage versorgt fünf getrennte Abteilungen der Gießerei der Aluminium Castings Co., Detroit, mit vier verschiedenen Sandsorten für die Herstellung von Kernen.

Hebezeuge.

Machinery hall cranes, Panama exposition. (Iron Age 10. Dez. 14 S. 1333*) Kurze Angaben über die Krane für 30 und 20 t in der aus Holz gebauten rd. 23 m weiten Maschinenhalle. Bild der Halle mit den Kranen.

Holzbearbeitung.

Electricity in the lumber industrie. Von Whitney. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 14 S. 1823/62* mit 15 Taf.) Elektrische Antriebe für Sägewerke. Verschiedene Anordnungen von Blatt-, Band- und Kreissägen und sonstige Einrichtungen von Sägewerken mit elektrischem Betrieb.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die maschinelle Bekohlung der Kesselhäuser. Von Wintermeyer. Schluß. (Fördertechnik 15. Dez. 14 S. 270/71*) Beispiele von Elektrohängebahnen.

Förderanlagen im Postverkehr. Von Kasten. Schluß. (Fördertechnik 15. Dez. 14 S. 266/70*) Fördereinrichtungen auf dem Paketbahnhof der American Express Co. in New York. Förderbänder in Paket-Annahmestellen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Maschinenteile.

Bemerkenswertes Verhalten von zwei Gasleitungen im elsässischen Gasversorgungsgebiete der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft bei einer Brückensprengung durch Minen. Von Müller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Dez. 14 S. 1052/53*) Die beiden 100 mm-Mannesmann-Stahlrohre sind zwar zusammengedrückt, aber nicht zerstört worden. Darstellung der Formveränderung. Ausbesserarbeiten.

Stresses in steam-balanced valve-gears. Von Janson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 14 S. 1165/81*) Ableitung von Formeln zur Ermittlung der Beanspruchungen in Dampfschiebern.

Materialkunde.

Die Ausnutzung des Materiales in gelochten Körpern. Von Leon und Zidlicky. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Jan. 15 S. 11/16*) Erörterung der Frage der Spannungsstörungen und der bisherigen Versuche über die Kerbziffern für verschiedene Schwächungsverhältnisse des in der Mitte kreisförmig gelochten Stabes endlicher Breite. Neuere Versuche über die Wirkung eines Doppelloches oder eines Doppeltunnels haben ergeben, daß der Steg in der Mitte unter Umständen erheblich stärker als die außen liegenden Lochränder beansprucht wird.

Mechanik.

Ermittlung der Abmessungen einfach und doppelt bewehrter Eisenbeton-Querschnitte bei reiner Biegung sowie exzentrischem Druck und Zug. Von Stark und Dankelmann. Forts. (Deutsche Bauz. 12. Dez. 14 S. 182/83*) Exzentrischer Zug mit Druckspannungen im Querschnitt. Schluß folgt.

Ueber den Einfluß des Druckes auf die Verbrennung explosiver Gasluftmischungen. Von Terres und Plenz. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Dez. 14 S. 1025/27) Schlußbetrachtungen.

Metallbearbeitung.

The elimination of seams in steel rails. Von Hunt. (Iron Age 10. Dez. 14 S. 1334/39*) Behandlung der Blöcke und Schienen im Werk der Lackawanna Steel Co. Proben der Beschaffenheit vor und nach der Behandlung.

Heat-treating plant for forge shop work. (Iron Age 3. Dez. 14 S. 1284/87*) Das Werk der Anderson Forge and Machine Co. stellt Schmiedestücke für Motorwagen her. Zur Wärmebehandlung dient eine Anlage mit 13 Oefen, die zum Teil mit Oel gefeuert werden. Einzelheiten.

Factors in hardening tool steel. Von Mathews und Stagg. (Iron Age 10. Dez. 14 S. 1340/45*) Einflüsse der Zeit bei der Wärmebehandlung, der Dauer des Wärmens, der Geschwindigkeit des Ablöschens und der Masse des Werkstückes. Schaubilder.

Surface decarbonization of tool steel. Von Emmons. (Iron Age 3. Dez. 14 S. 1288/90*) Ursachen des Weichwerdens der Oberfläche von Werkzeugstählen bei der Wärmebehandlung. Einflüsse der Luft, von Kohlenoxyd usw. Mittel zur Abhülfe.

Metallhüttenwesen.

Mansfeldsches Hüttenwesen. Von Franke. (Metall u. Erz 22. Dez. 14 S. 703/16*) Schwefligsäure-Gewinnung. Silberschmelzen und Entsilberanlagen.

Schiffs- und Seewesen.

Test of Newport News water-tube boiler. Von Palen. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 14 S. 1136/50*) Der einem deutschen Marinekessel ähnelnde Kessel hat drei Wasserkammern, die durch gekrümmte Rohre von kleinem Durchmesser verbunden sind. Verdampfungsversuche.

Problems in screw propulsion. Von Dyson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 14 S. 1045/98*) Erörterung der beim Berechnen von Schiffsschrauben häufig gemachten falschen Annahmen. Zusammenstellung der Formeln. Schiffe mit mehr als 2 Schrauben. Wirkung der Schraubenflügel, Kavitation, Schub. Berechnungsbeispiele.

Festigkeit und Berechnung von Drehdavits. Von Mendl. (Schiffbau 23. Dez. 14 S. 117/21*) Die hohlen runden Davits scheinen in bezug auf geringes Gewicht und Festigkeit am günstigsten.

Das neue 12000 t-Schwimmdock der Seattle Construction & Dry Dock Company. Von Kluge. (Schiffbau 23. Dez. 14 S. 121/26*) Das Dock ist 143 m lang und außen 33 m breit. Es besteht aus 6 aus Holz hergestellten, getrennten Abteilen.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 19. Dez. 14 S. 265/67* u. 26. Dez. S. 280/82*) Erzeugnisse von Piccard, Pictet & Co. in Genf: Francis Spiralturbine von 1350 PS und 750 Uml./min bei 69 m Gefälle für die Anlage Prés du Channet, Francis-Zwillingsspiralturbine von 2500 PS und 300 Uml./min bei 21 m Gefälle für das Kalinachwerk; Geschwindigkeitsregler.

Die meßbaren Austrittsweiten eines Francis-Laufrades. Von Stübler. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 14 S. 501/03*) Wiedergabe der Lösungen.

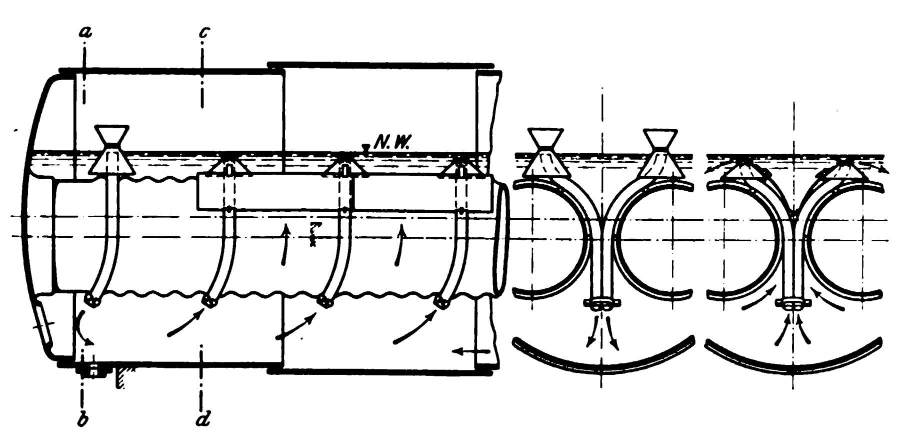
Werkstätten und Fabriken.

Berechnung eines Drehakkordes. Von Borren. (Werkst.-Technik 15. Dez. 14 S. 609/11*) Mit Hülfe der Werkstattzeichnungen und von Tafeln über Umlaufzahlen, Vorschübe und Zeiten für die Handbewegungen an den Werkzeugmaschinen wird die Zeit für das Drehen eines Schaufelrades genau berechnet.

Standardization in the factory. Von Auel. (Iron Age 3. Dez. 14 S. 1280/82*) Erfahrungen im Betrieb einer elektrotechnischen Fabrik. Behandlung der Zeichnungen. Stapelung der Rohstoffe. Schaubild der monatlichen Leistung der Fabrik.

Rundschau.

Wasserumlauf-Vorrichtung für Dampfkessel von Altmayer. Als Sachverständiger und technischer Berater einer hiesigen Fabrik hatte ich neben andern Neueinführungen im April dieses Jahres auch die neuerdings verbesserte Wasserumlauf-Vorrichtung des Zivilingenieurs H. Altmayer in Mannheim bezüglich ihres Einflusses auf die Wirtschaftlichkeit eines Zweiflammrohrkessels von 120 qm Heizfläche, 3,17 qm Rostfläche und 9,5 at Ueberdruck zu prüfen, und da die Sache von allgemeinem Interesse sein dürfte, mache ich einige kurze Mitteilungen darüber.



Wasserumlauf-Vorrichtung für Dampfkessel von Altmayer.

Das Speisewasser des Kessels wird auf 50° vorgewärmt, der Planrost mit westfälischer Steinkohle von Hand beschickt, und der erzeugte Dampf gelangt durch eine von den Nebenkesseln getrennte Rohrleitung zur Verbrauchsstelle.

Es fanden 2 Verdampfungsversuche von je 8½stündiger Dauer ohne und mit Wasserumlaufvorrichtung, aber unter gleichbleibenden sonstigen Betriebsverhältnissen statt, wobei eine Steigerung des Kesselnutzeffektes um 7,6 vH absolut zugunsten des Wasserumlaufes festgestellt wurde. Der Kessel war normal beansprucht, und die Versuche wurden nach den einschlägigen Normen durchgeführt.

Der nachgewiesene wirtschaftliche Vorteil hatte sich außerdem nach Einbau der Vorrichtung ohne weiteres durch eine wesentliche Betriebserleichterung allgemein bemerkbar gemacht, so daß von vornherein kein Zweifel am Vorhandensein eines gesunden Wasserumlaufes bestehen konnte.

Jedenfalls erfüllten die Versuche und Beobachtungen in vollem Maße die Erwartungen, die auf Grund früherer Erfolge an die neueste Bauart der Altmayerschen Wasserumlaufvorrichtung geknüpft werden durften.

Die Abbildung veranschaulicht die Vorrichtung in dem Versuchskessel.

Als hauptsächlichste Neuerung erscheinen neben den bekannten Apparaten noch Platten, die zufolge ihrer schrägen Lage den von ihnen abgefangenen Dampf seitlich ablenken und hiermit den von den Apparaten eingeleiteten Wasserumlauf in gegebener Richtung nicht nur einheitlich regeln, sondern auch verstärken.



Lediglich praktische Bedeutung kommt der Kürzung der unteren Rohrenden behufs Freilegung des unteren Kesselteiles zu; diese Maßnahme stützt sich auf die beobachtete Fernwirkung der Apparate.

Die Verbesserungen werden nach vorliegenden Unterlagen auch in allen andern Systemen von Großwasserraum-Dampfkesseln nutzbar gemacht.

Offenbach a. M. Gustav Gabriel,
Ingenieur und Hauptlehrer
an den Technischen Lehranstalten.

Ein großer Bergwerkskompressor mit Antrieb durch eine Gasmaschine ist als erster seiner Art auf der Zeche Consolidation bei Gelsenkirchen aufgestellt worden. Der Kompressor mit Plattenventilen von Hörbiger hat 2 Zylinder von 925 und 1450 mm Dmr., saugt 15000 cbm/st an und verdichtet sie auf 6 at. Die mit ihm unmittelbar gekuppelte Gasmaschine der Friedrich Wilhelms-Hütte in Mülheim a. Ruhr ist als Viertakt-Zwillingstandemmaschine gebaut, hat 904 mm Zyl.-Dmr., 1000 mm Hub und wird mit Koksofengas von 4000 bis 4500 WE betrieben. Sie leistet bei rd. 90 Uml./min rd. 1770 PS. Die Geschwindigkeit wird zwischen 30 und 90 Uml./min mit der Hand geregelt. Jede Maschinenseite kann auch als Einstufenkompressor mit 4800 oder 7000 cbm/st Ansaugeleistung und einem Enddruck der Luft von 5 at arbeiten. Die Versuche haben bei einer Leistung des Kompressors von 15272 cbm/st und der Gasmaschine von 1774 PS_i einen mechanischen Wirkungsgrad der Anlage von 83,4 vH und einen Gasverbrauch von 0,509 cbm/PS_i-st bei 90,6 Uml./min ergeben. Für 1 PS_i-st wurden 2238 WE verbraucht. Der Kompressor ist seit mehr als 6 Monaten in einwandfreiem Betrieb. (Glückauf vom 19. Dez. 1914)

Maßnahmen zur Brennstoffersparnis auf amerikanischen Bahnen. Um den Brennstoffverbrauch, der auf amerikanischen Bahnen im allgemeinen wesentlich höher als auf europäischen ist, einzuschränken, hat die Chicago-, Burlington- und Quincy-Eisenbahn für ihren Betrieb besondere Maßregeln getroffen. Sie hat einen Ausschuß von Beamten gebildet, die aus ihren Abteilungen für den Kohleneinkauf, für die allgemeine Verwaltung, aus dem Werkstätten- und Bahnbetrieb und aus dem Konstruktionsbureau (besonders für Bekohlanlagen) entnommen sind. Der Ausschuß hält mindestens einmal monatlich Wanderversammlungen in den größeren Knotenpunkten des Bahnnetzes ab, wozu sämtliche dienstfreien Betriebsbeamten eingeladen werden. Einige der zum Teil sehr gründlichen Vorschriften, die in diesen Unterrichtstunden vorgetragen werden, seien hier wiedergegeben. Der Rost soll dauernd mit kleinen Kohlenmengen anstatt in großen Zwischenräumen mit größeren Mengen beschickt werden. Das hierdurch verhinderte Qualmen bedeute eine Ersparnis an Kohlen bis zu 9 kg/min. Beim Anheizen ist die Lokomotive nach dem Auswaschen mit heißem Wasser zu füllen, da man dadurch die Hälfte des Brennstoffes sparen kann. Die Zugleiter sollen dafür sorgen, daß die Züge an Blockstellen und vor Bahnhöfen möglichst selten zu halten brauchen, weil jedes Wiederanfahren mehr Kohlen kostet. Der Zugführer eines Güterzuges soll den Lokomotivführer vorher genau davon unterrichten, wieviel Wagen auf den Haltestellen ab- oder anzuhängen sind, damit er sein Feuer danach einrichten kann. Die Beamten der Haltestellen sollen bei der Bildung von Güterzügen darauf achten, daß die für eine und dieselbe Endstation bestimmten Wagen womöglich einem einzigen Zuge mitgegeben werden, um das Anhalten und Verschieben mehrerer Züge zu vermeiden. An den Kreuzstellen eingleisiger Bahnen soll der leichtere Zug immer eher einfahren als der schwerere, damit dieser ohne Halt durchfahren kann. In den Tendern sollen nicht mehr Kohlen mitgeführt werden, als für die Fahrt erforderlich, da sonst die Zuglast unnötig erhöht wird und Verluste durch Herabfallen von Kohlen vom überfüllten Tender entstehen. Der Ausschuß hat festgestellt, daß hierbei und durch unvorsichtiges Einnehmen der Kohlen auf den Bekohlstellen in einem halben Jahr für 65000 ℳ Kohlen verstreut worden sind. Bei Personenzügen mit 9 bis 12 Wagen beträgt der normale Kohlenverbrauch 2,5 bis 3,5 kg für einen Wagenkilometer, bei Güterzügen 2,2 bis 5 kg für 100 tkm. Man will durch die Maßnahmen trotz Steigerung des Verkehrs eine Ersparnis an Kohlen von 4,5 vH erreicht haben. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 9. Dezember 1914)

Zur Einführung des elektrischen Betriebes auf den Berliner Stadt- und Vorortbahnen sind weitere Versuche im Gange. Auf den elektrisch betriebenen Strecken der Eisenbahndirektion Halle werden seit dem Frühjahre Versuchsfahrten mit Wechselstrom-Triebgestellen ausgeführt. Der Versuchszug besteht aus 12 dreiachsigen Vorortwagen und aus je einem zweiachsigen Triebgestell an den Zugenden, die mit Wechselstrom von 15000 V gespeist werden. Außerdem sind dreiachsige Triebgestelle im Bau. Sodann wird ein Versuchsbetrieb mit Gleichstrom von 1600 V auf der Strecke Wannsee-Stahnsdorf eingerichtet[1]). Die Möglichkeit, Motoren für höhere Gleichstromspannungen als früher zu bauen, hat den Wettbewerb von Gleichstrombetrieben auch für längere Bahnstrecken wieder aussichtsvoller gemacht, da die Zahl der erforderlichen Umformerwerke eingeschränkt werden kann. Für die 4,3 km lange Versuchstrecke wird in Wannsee ein Umformerwerk errichtet, aus dem der Bahnstrom den Triebwagen durch eine dritte Schiene zugeführt wird. Der Versuchszug besteht aus vier Triebwagen und sechs Beiwagen. Die Triebwagen erhalten je zwei zweiachsige Drehgestelle mit Motoren für zusammen 250 PS Dauerleistung und zehn Abteile für Fahrgäste. Aus den Ergebnissen der beiden Versuchsbetriebe will die Eisenbahnverwaltung die Unterlagen dafür gewinnen, welche Stromart auf den Berliner Bahnen anzuwenden ist.

Gleislose Bahnen für Wechselstrom. Die bisher nur für Gleichstrombetrieb eingerichteten gleislosen Bahnen erhalten durch die Ausrüstung der aus einer Oberleitung gespeisten Motorwagen mit Wechselstrommotoren eine wesentlich erweiterte Verwendungsmöglichkeit. Ein solcher Wagen von Max Schiemann & Co. ist 1912 auf der Elektrotechnischen Ausstellung in Leipzig vorgeführt und auf einer 2 km langen Versuchstrecke in Wurzen erprobt worden[2]). Der 3,6 t schwere, 6 m lange und 1,8 m breite Wagen enthält 14 Sitz- und 10 Stehplätze. Bei Vollbelastung ruhen auf der Hinterachse etwa 3,5 t und auf der Vorderachse 1,8 t. Unmittelbar auf den Längsträgern des gefederten Untergestelles ist ein von Brown, Boveri & Co. geliefertor Einphasen-Kollektormotor mit Déri-Schaltung befestigt, der bei 1000 V Klemmenspannung, 50 Per/sk und 1200 Uml./min 15 PS leistet und seine Bewegung durch eine Kardanwelle, ein Schneckengetriebe von 1 : 10 Uebersetzung und eine Rutschkupplung auf die Hinterachse überträgt. Mittels Bürstenverschiebung, die vom Führerstand aus durch Kettenübertragung betätigt wird, kann die Geschwindigkeit des Wagens zwischen 8 und 22 km/st geregelt und die Fahrrichtung umgekehrt werden. Durch Umkehren der Drehrichtung des Motors mittels Bürstenverschiebung kann auch gebremst werden, wozu unter gewöhnlichen Verhältnissen eine Fußbremse dient. Die Rutschkupplung, die unzulässige Stromstöße vom Motor fernhält, hat außerdem den Zweck, beim Anfahren eine gewisse Leerlaufzeit für den Motor zu schaffen.

Ausnutzung der Wärme von Hochofenschlacken. Auf der Herbstversammlung 1914 des Iron and Steel Institute machte Walther L. Johnson einige bemerkenswerte Angaben über die weitere Entwicklung des in Z. 1912 S. 774 und Z. 1913 S. 315 erwähnten Verfahrens zur Ausnutzung der Wärme von Hochofenschlacken. Abweichend von dem Verfahren der Slag Power Ltd. werden bei der neuen Anlage die Schlacken nicht unter Luftabschluß gekörnt. Sie fallen durch eine kleine Oeffnung in einen zylindrischen Wasserbehälter und werden durch umlaufende Flügel sofort zu einer Vertiefung des Behälters geschoben, aus der sie ein doppeltes Becherwerk wieder herausholt. Den entstehenden Dampf nutzt man nicht mehr unmittelbar in einer Dampfturbine aus, da sich dabei die Turbinenschaufeln bald verstopft haben sollen, sondern erzeugt damit in einem Röhrenverdampfer neuen Dampf. Dieser Verdampfer besteht aus zwei Abschnitten. Beim ersten bespült das zu verdampfende Wasser die Röhren von außen, beim zweiten fließt es durch die Röhren hindurch. Im Mittel sind bei 7 Versuchen 388 kg Dampf mit 1 t Schlacken erzeugt worden, was bei einem Dampfverbrauch der Turbine von 12,3 kg/PS-st 31,6 PS-st für jede Tonne Schlacken ergeben würde. Die Slag Power Ltd. hatte für ihre Anlage 63 PS-st/t angegeben. Unsere Quelle ist der Ansicht, daß es bei diesem mittelbaren Verfahren der Wärmeausnutzung zweckmäßiger wäre, die Schlacken unter Luftabschluß einzuführen, um das verfügbare Temperaturgefälle im Schlackenbehälter zu erhöhen und den Wirkungsgrad dadurch zu heben. (Stahl u. Eisen vom 10. Dezember 1914)

Krieg und Technik.

Die Leistungen unsrer technischen Truppen. Der Kronprinz hat nach Zeitungsnachrichten folgenden Armeebefehl erlassen:

»Wiederholt mir in letzter Zeit erstattete Berichte über die ausgezeichneten Leistungen der Pioniere aller Armee-

[1]) Verkehrstechnische Woche 19. Dezember 1914.

[2]) Schweizerische Bauzeitung 12. Dezember 1914.

korps der Armee geben mir erwünschte Veranlassung, dieser vorzüglichen Truppe meine Anerkennung auszusprechen. Der ständige Ruf aller Schwesterwaffen nach Pionieren kennzeichnet am besten deren ausschlaggebende Bedeutung in unserem gegenwärtigen Stellungs- und Festungskampfe gegen unseren pioniertechnisch höchst achtbaren Gegner.

Ich ersuche die Kommandierenden Generale, meine Anerkennung allen unterstellten Pionier-Kommandos zur Kenntnis zu bringen.«

Damit ist von berufener Stelle die Anerkennung von Verdiensten ausgesprochen, die durch die Kriegsereignisse auch schon dem Laien nachdrücklich vor Augen geführt worden sind. Die Zeit liegt hinter uns, wo die Pioniere minder hoch als die anderen Waffengattungen bewertet wurden; aber ihre geradezu ausschlaggebende Bedeutung ist doch zuerst in dem jetzigen Kriege in die Erscheinung getreten. Mit den gewaltigen Fortschritten der Technik selbst in den letzten Jahrzehnten ging die Entwicklung der technischen Truppen Hand in Hand. Schon äußerlich kennzeichnet sie sich durch die starke Vermehrung der Pioniere sowie der Verkehrstruppen; bei letzteren traten zu den Eisenbahnregimentern die Telegraphenbataillone einschließlich der Fernsprechkompagnien und der Funkerabteilungen hinzu, und es wurde damit der Technik ein in früheren Feldzügen noch nicht geahnter Wirkungskreis erschlossen.

Wohl ist heute bereits manche Großtat der technischen Truppen bekannt geworden; einer späteren Zeit aber wird es vorbehalten bleiben, voll zu würdigen, was von ihnen im Großen und im Kleinen seit Beginn der Mobilmachung geleistet worden ist. Daß diese Würdigung dem Verdienst entsprechen wird, davon legt der insbesondere auch von der gesamten Technik freudig begrüßte Erlaß unsres Kronprinzen Zeugnis ab.

Ueber **den Betrieb und die Behandlung von Motorwagen im Winter** gibt die Allgemeine Automobil-Zeitung einige beachtenswerte Winke. Wenn beschneite Straßen zu befahren sind, so kupple man nie den Motor plötzlich ein und versuche auch nie zu schnell zu fahren und Steigungen der Straße ohne Umschalten zu nehmen. Liegt der Schnee bis etwa 10 cm Höhe, so macht das Fahren noch wenig Schwierigkeiten, da dann der Wagen nicht schleudern wird. Der Fahrer muß jedoch auch in diesem Falle vor auf der Straße verborgenen Hindernissen auf der Hut sein. Oft ist die Straße durch Schneetreiben teilweise verschüttet. Wenn die Schneemassen hierbei nicht zu tief und auch nicht zu lang sind, so versucht man am besten mit einem Anlauf des Wagens durchzufahren. Ein sehr tiefes und langes Schneelager wird jedoch auch den kräftigsten Wagen zum Stillstand bringen, nicht nur weil die Räder nicht fassen, sondern auch weil sie so tief einsinken, daß die Achsen und Unterteile des Wagens die oberste Schneeschicht berühren und dann zu viel Widerstand darbieten. In diesem Fall ist es am besten, rückwärts herauszufahren, wenn dies überhaupt noch gelingt, andernfalls bleibt nichts weiter übrig, als den Schnee soweit fortzuschaufeln, bis die Fahrbahn einigermaßen frei ist. Wenn der Wagenführer fortgehen will, um hierfür Hülfe zu suchen, so darf nicht vergessen werden, das Kühlwasser abzulassen, wenn darin kein Gefrierschutzmittel (Glyzerin) enthalten ist. Die sonstigen Vorbeugungsmaßnahmen bei der unmittelbaren Behandlung der Motoren im Frostwetter sind wohl schon allgemeiner bekannt. Schnelles Fahren bei Frostwetter wirkt immer schädlich auf die Reifen, da unter der dünnen Schneedecke scharf gefrorene Spuren vorhanden sind.

Sind die Straßen infolge von Schnee und Eis besonders glatt, so empfiehlt es sich nicht, Gleitschutzreifen mit Stahlnieten zu verwenden, da sie die Gefahr des Schleuderns vergrößern, sondern man wird zweckmäßiger glatte oder noch besser gerippte Gummireifen benutzen. Diese Reifen bieten auf trocknen, vereisten Flächen volle Sicherheit, dagegen gleitet auch Gummi auf nassen, aufgetauten Eisflächen, worauf der Fahrer wohl achten muß. Besonders unangenehm ist natürlich das Befahren von vereisten Steigungen. Um diese zu überwinden, bestreue man eine Strecke von etwa 10 m vor dem Wagen, von den Hinterrädern angefangen, mit Sand, Kies, Asche oder im Notfalle mit kleinen, abgebrochenen, dürren Zweigen, damit die Räder genügend Reibungswiderstand finden und so der Wagen eine Anlaufstrecke hat. Auch empfiehlt es sich, die Reifen der Hinterräder mit einem zwischen den Speichen hindurch geführten Strick zu umwickeln, was jedoch bei Drahtspeichenrädern ausgeschlossen ist, da beim Anfahren die ganze Beanspruchung auf eine einzige Speiche gelegt wird, die dann leicht ausreißen könnte. Bei schneebedeckten Straßen haben sich auch die sogen. Schneeketten gut bewährt, die an den Vorderrädern angebracht werden. Selbst die kleinsten Schnitte und Löcher im Laufmantel müssen im Winter sofort ausgebessert werden, da, sobald sich der Schnee in einem Schnitt festsetzt, die Vertiefung bald vergrößert wird und der Anfang für die Zerstörung der Reifendecke gegeben ist.

Bei größerem Schneefall können gewöhnliche Motorwagen auch in Motorschlitten verwandelt werden, wofür es bereits verschiedene Verfahren gibt. Das einfachste ist wohl, wenn die Luftreifen der Vorderräder abgenommen und darunter entsprechend geformte Schlittenkufen angebracht werden. Die Kufen bestehen aus breiten U-Eisen, die vorn aufgebogen und durch eine Querstange versteift sind. Jedes Vorderrad ist mit seiner Kufe durch einen Bolzen verbunden, der durch das Ventilloch der Felge führt. Vorn und hinten stützt sich jeder Radkranz auf starke Holzkeile, die in die Felge eingreifen; außerdem läuft eine Zugstange aus 10 mm-Rundeisen vom Vorderende jeder Schlittenkufe über den oberen Teil der Radfelge nach dem Ende der Kufe, wo sie mit Muttern befestigt ist. Hierdurch werden die Vorderräder sehr sicher auf den Schlittenkufen befestigt und das Steuern des Wagens erleichtert. Die Hinterräder tragen die gewöhnliche Bereifung, werden aber mit den vorgenannten Gleitschutzmitteln versehen, so daß der zum Vortrieb nötige Widerstand gegeben wird. Bei noch höherem Schnee können auch neben den Hinterrädern besondere Kufen befestigt werden, oder sämtliche Räder werden entfernt und durch Kufen ersetzt, während der Motor mit einer Luftschraube gekuppelt wird. Hierzu ist natürlich ein schwieriger Umbau des ganzen Wagens erforderlich, was in kurzer Zeit nicht durchzuführen ist.

Es wäre noch zu überlegen, ob man nicht auch kräftige Motorwagen in Schneepflüge umwandeln könnte, indem man, ähnlich wie bei Eisenbahn-Schneepflügen, vorn ein großes Flügelrad in einem Rahmen anordnete, das den Schnee zerschneidet und zur Seite wirft. Das Flügelrad könnte durch geeignete Uebersetzung vom Motor, der natürlich für diesen besondern Zweck genügend stark sein müßte, angetrieben werden. Es wäre wohl möglich, daß derartige Schneepflüge in einem winterlichen Feldzuge mit großem Vorteil zur Beseitigung der Schneemassen auf Landstraßen verwendet werden könnten.

Die zunehmende Verwendung von Motorpflügen. Daß der Krieg in vieler Beziehung ein Förderer der Industrie ist, sieht man aus der regen Beschäftigung, die heute selbst in denjenigen Fabriken herrscht, die sich früher nicht mit Kriegslieferungen befaßten und erst durch die Umstände veranlaßt zur Herstellung von Kriegsbedarf übergegangen sind. Doch auch die durch den Krieg geschaffene außergewöhnliche Lage fördert die Industrie mittelbar, wie man u. a. auch an der weitergehenden Anwendung von Motorpflügen sieht, für die sich in normalen Zeiten unsere Landwirtschaft noch nicht allzusehr erwärmen konnte. Nachdem vor kurzem Erhebungen vom preußischen Landwirtschaftsminister angestellt worden sind über die Notwendigkeit, Motorpflüge einzustellen[1]), beschäftigen sich heute schon die in Betracht kommenden Kreise in weitgehendem Maße mit der allgemeineren Einführung von Motorpflügen. In Betracht kommen in erster Linie natürlich diejenigen Teile des Deutschen Reiches, welche durch feindliche Einfälle teilweise verwüstet worden sind, und in denen die Viehbestände stark vermindert sind. So hat die ostpreußische Landwirtschaftskammer annähernd 1,5 Mill. ℳ als staatliches Darlehn für die Anschaffung einer größeren Zahl von Motorpflügen erhalten, die noch zur Herbstbestellung benutzt worden sind. Bisher sind bereits 34 Motorpflüge und 3 Dampfpflüge angekauft, und weitere Ankäufe sind eingeleitet, so daß demnächst annähernd 60 Motorpflüge zur Verfügung stehen.

Beschleunigung des Kriegschiffbaues. Von allen am Krieg teilnehmenden Seemächten werden außerordentliche Anstrengungen gemacht, die Fertigstellung der im Bau befindlichen Kriegschiffe nach Möglichkeit zu beschleunigen. Ein Beispiel, in welchem Maße dies möglich ist, bietet der Bau des kleinen englischen Kreuzers »Caroline«. Der Kiel für dieses Schiff war auf der Werft von Cammell, Laird & Co. in Birkenhead am 28. Januar 1914 gelegt, am 21. September lief das Schiff vom Stapel, und nach erfolgreichen Probefahrten am 15. Dezember nahm die Admiralität das Schiff am 17. Dezember ab, was nach dem Bauvertrag erst für den 21. Mai 1915 vorgesehen war. »Caroline« ist 128 m lang, 12,7 m breit und hat bei 4,4 m Tiefgang 3810 t Wasserverdrängung, ist also kleiner als die älteren Schiffe dieser Klasse der englischen Marine. Die Geschwindigkeit ist sehr erheblich, denn mit 30000 PS sollen 30 Knoten erzielt werden. Ueber die Bewaffnung ist bisher noch nichts bekannt gegeben. Voraussichtlich wird die Hauptbewaffnung aus 15,2 cm-Geschützen bestehen. Ob die beschleunigte Fertigstellung auf Kosten der sonstigen Eigenschaften des Schiffes gegangen ist, mag dahingestellt sein.

[1]) Z. 1914 S. 1380.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 16. Januar 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Die neue Automobil-Ausstellungshalle am Kaiserdamm in Berlin. Von H. Schmuckler . . . 45
Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree. Von K. Bernhard (Fortsetzung) . . . 51
Die Kerbschlagprobe und das Aehnlichkeitsgesetz. Von R. Stribeck . 57
Bremer B.-V. — Breslauer B.-V.: Vorwärmung des Speisewassers im Lokomotivbetriebe. — Thüringer B.-V. . . . 60
Bücherschau: Anorganische Chemie für Ingenieure. Von F. Dupré. — Der Dampfverbrauch von Maschinen mit Gegendruck und mit Zwischendampfentnahme. Von W. Grabowski. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 60
Zeitschriftenschau . . . 62
Rundschau: Krieg und Technik. — Verschiedenes . . . 63
Patentbericht . . . 64
Angelegenheiten des Vereines: Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF). — Abrechnung über die 55ste Hauptversammlung in Bremen 1914 . . . 64

Die neue Automobil-Ausstellungshalle am Kaiserdamm in Berlin.[1]

Von Oberingenieur **Hans Schmuckler** in Berlin.

Der Beschluß des Vereines deutscher Motorfahrzeugindustrieller und des Kaiserlichen Automobilklubs, dem alljährlichen Pariser Automobilsalon in Berlin ein Gegenstück zu geben und es damit der deutschen Automobilindustrie zu ermöglichen, im eigenen Lande an geeigneter Stätte für ihre Erzeugnisse zu werben, hat den Westen Berlins mit einer neuen Ausstellungshalle versehen, wie sie bisher weder Deutschland noch eines der andern kontinentalen Länder aufzuweisen hat. Die Halle am Kaiserdamm ist mit ihrer rd. 16500 qm großen Fläche die größte aller bestehenden Ausstellungshallen.

Ihre Lage ist außerordentlich günstig, unmittelbar neben dem Untergrundbahnhof Kaiserdamm und dem noch in diesem Jahre in Betrieb kommenden Ringbahnhof Witzleben. Damit dürfte den größten Verkehrsanforderungen Rechnung getragen sein. Außerdem sind, was gerade für die Automobilausstellungen wichtig erscheint, nicht nur der Kaiserdamm und die anschließende Döberitzer Heerstraße, sondern auch die im Bau befindliche Grunewald-Automobilstraße der Halle unmittelbar benachbart; beide Straßenzüge stellen aber die besten Autostraßen Berlins dar.

Die Verhandlungen wegen eines geeigneten Grundstückes begannen bereits im Frühjahr 1913; sie erstreckten sich auf alle überhaupt in Betracht kommenden Gelände im Westen und im Mittelpunkt Berlins, dann auch auf Schöneberg und andre Vororte. Am geeignetsten erwies sich der schon gekennzeichnete Bauplatz, der der Westend-Terraingesellschaft gehört und vorläufig mit Vorkaufrecht auf die Dauer von 5 Jahren gepachtet werden konnte. Er ist rd. 19000 qm groß, wovon ausnahmsweise 16500 qm zur Bebauung zugelassen worden sind. Einen großen Nachteil hat das Gelände allerdings darin, daß es Höhenunterschiede aufweist; dem Architekten wurde dadurch die äußere Formgebung sehr erschwert. Die Unterschiede in den Straßenhöhen an der Nordost- und der Südwestecke betragen rd. 3 m. Um sie ohne allzugroße Höhenentwicklung der Halle zu überwinden, blieb nichts andres übrig, als, durch windschiefe Anordnung ($^1/_{100}$ Gefälle) des Fußbodens zwischen den Straßenoberflächen zu vermitteln.

Die künstlerische Gestaltung der Halle stammt von dem Architekten Hans Alfred Richter. Die Grundlage seines aus einem Wettbewerb namhafter Architekten ausgewählten Entwurfes bildete der Wettbewerb einiger größerer Eisenbaufirmen, der früher bereits zugunsten von Breest & Co., Berlin, entschieden worden war. Dieser Firma ist denn auch die Gesamtausführung der Halle in Generalunternehmung übertragen worden.

Von der Bauherrin waren die Architekten Klingenberg und Beyer für die Bauleitung bestellt, die gesamte Ausführung unterstand der Oberleitung des Verfassers.

Ueber die Größen- und Konstruktionsverhältnisse geben Abb. 1 bis 3 Aufschluß.

Das Gebäude gliedert sich in ein Mittelschiff von 50 m Spannweite und etwa 225 m Länge und in 2 anschließende Seitenhallen von je 12 m Breite und 215 m Länge. Die Seitenschiffe springen aus architektonischen Gründen gegen das Mittelschiff je um das Endfeld zurück.

An der Nordfront liegt der sogenannte Kaisereingang, eine doppelte Halbrund-Säulenstellung, hinter der sich die eigentliche Kaiserloge, welche auch zu Orchesterzwecken dient, sowie links und rechts ein großer Audienzsaal, der vorübergehend auch zu Ausstellungszwecken benutzt werden kann, befindet. Geschmückt wird der halbrunde Eingang, wie aus Abb. 4 ersichtlich ist, durch eine Autogruppe in künstlerisch bearbeitetem Beton (Roch & Feuerhahn).

Das Südende der Halle nimmt das Restaurant auf, das der Bewirtschaftung der Ausstellung dienen soll und auch von der Straße her zugänglich ist. Dieses Restaurant ist eingeteilt in eine Bierwirtschaft im Kellergeschoß und eine vornehme Weinwirtschaft, deren Fußboden etwa 3 m über Hallenflur liegt und die nach der Halle zu durch große Fenster abgeschlossen ist, um den Besuchern einen Ueberblick über die gesamte Ausstellung zu gewähren. Ueber der Weinwirtschaft sind die Küchen, Vorratkammern usw. angeordnet, die mit beiden Wirtschaften durch 8 Speiseaufzüge in Verbindung stehen.

Die Westseite enthält den Haupteingang, der sich architektonisch durch eine hohe Säulenstellung und turmartige Betonung aus der langgestreckten Hallenfront heraushebt. In diesem Haupteingang befinden sich die Kassen- und Garderobenräume, darüber ein großer Saal für wissenschaftliche Kinoveranstaltungen, soweit solche mit der Ausstellung in Verbindung stehen. Dieser Saal kann aber auch zu Versammlungen benutzt werden. An der gleichen Längsfront der Halle, und zwar an der Südwestecke, befindet sich der Heizkeller, der die Kesselanlage und einen großen Kohlenvorratraum enthält.

An der Ostseite der Halle, gegenüber dem künftigen Bahnhof Witzleben, sind in einer mittleren Bauflucht die Bureau- und Verwaltungsräume untergebracht, während im Erdgeschoß Fernsprechzellen, Feuerwache, Pförtner usw. Unterkunft finden sollen. Das ganze Seitenschiff ist hier

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Kaiser-eingang

Kaiser-loge

Musikloge

+48,60

1,10 4,0 0,51 6,0

11,60 9,50

205,20

34,72

Bureau

10,47

9,43

31,20

9,42

10,48

Treppenhaus

Vortragsaal

Treppenhaus

11,60 9,50 11,335 11,40 11,40

7,96 41,60 7,96

Haupteingang

Abb. 1 bis 3. Die Automobil-Ausstellungshalle am Kaiserdamm. Maßstab 1 : 150.

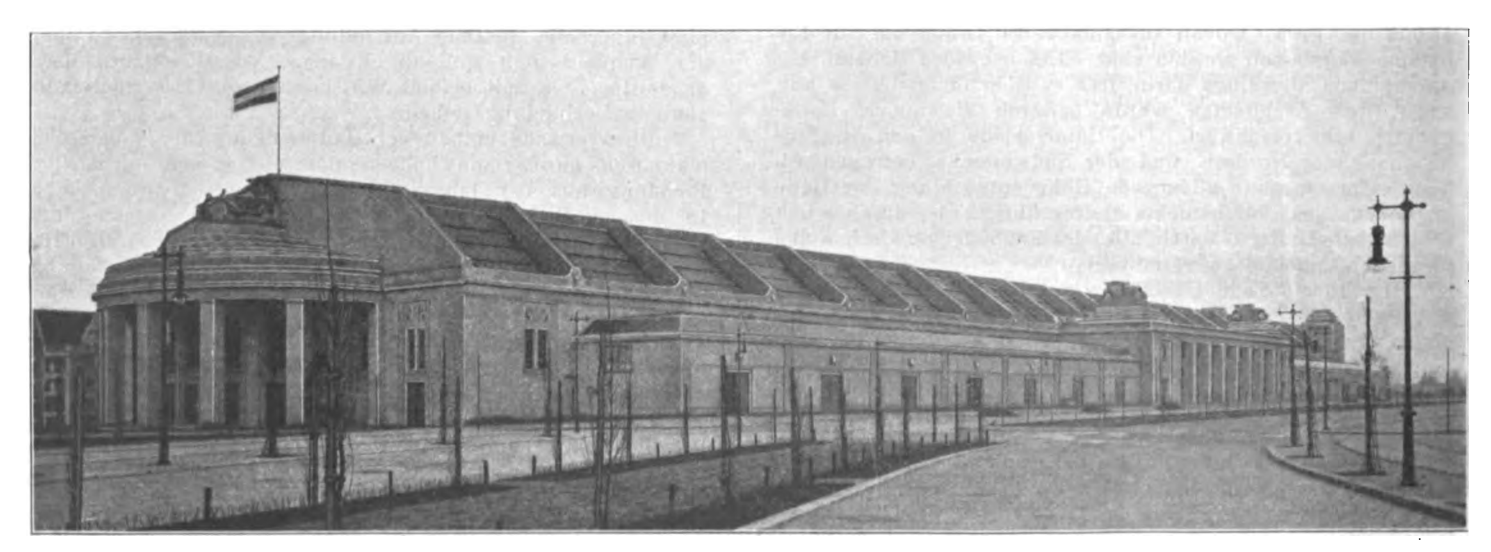
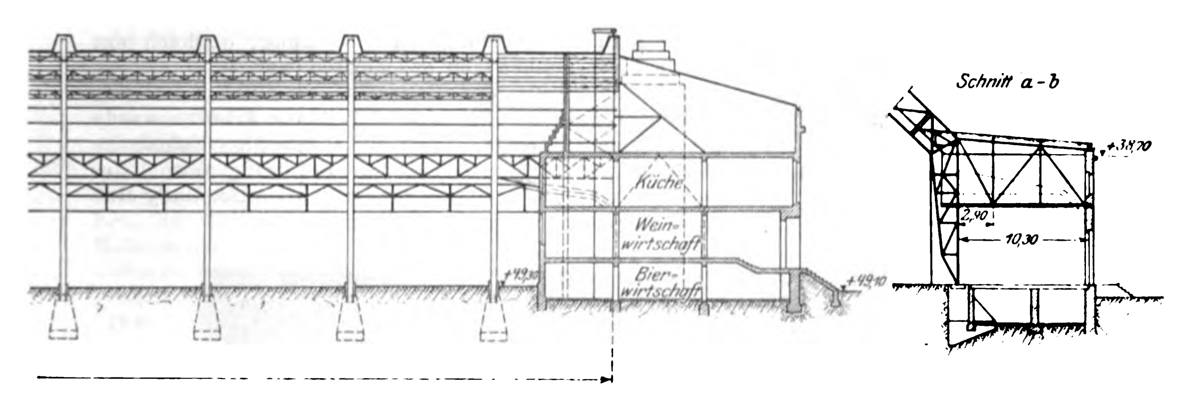


Abb. 4. Ansicht der Automobil-Ausstellungshalle, ausgeführt von Breest & Co., Berlin.



unterkellert und von der anliegenden Straße 32 b aus wie auch von der entgegengesetzten Seite her befahrbar.

Für den Fußboden der gesamten Haupthalle war ursprünglich, wie im Pariser Automobilsalon, nur ein festgestampfter Sandboden vorgesehen, es hat sich jedoch als notwendig erwiesen, wenigstens die Hauptgänge noch besonders zu befestigen. Dafür ist ein Belag aus gepreßten Betonplatten gewählt, der zur Not auch mit Autos befahren werden kann.

Die Wirtschafts-, Verwaltungs- und sonstigen Räume sind ebenso wie die Treppen mit Linoleum belegt; nur das Hauptvestibül und der Kaisereingang haben einen Fußboden aus glasierten Fliesen.

Interessant und eigenartig, sowohl künstlerisch wie auch konstruktiv, ist die Dachanordnung. Entgegen allem Hergebrachten ragen die Hauptbinder der Mittelhalle nicht in den Hallenraum hinein und nehmen, wie üblich, wenn das Eisen aus ästhetischen Gründen nicht gezeigt werden soll, eine angehängte Rabitzdecke auf, sie liegen vielmehr mit der Hälfte ihrer Bauhöhe außerhalb, Abb. 5, mit der andern innerhalb der Halleneindeckung. Selbstverständlich sind diese über das Dach emporragenden Binderteile bekleidet. Eine im Querschnitt trapezförmig verschalte Rippe, die wie das ganze Dach mit Lederoid, einer teerfreien Pappe, umhüllt ist, gliedert das äußere Dach. Der innen in den Hallenraum hineinragende Binderteil ist mit einer Rabitzvoute umkleidet, die ein Bestandteil der inneren Raumarchitektur ist. Die Dacheindeckung selbst bilden Kassettenplatten aus Bimsbeton (Remy), ein neuer Dachdeckungsstoff von vielen Vorzügen. Diese Platten bestehen aus dem in der Gegend von Neuwied frei zutage liegenden Bimskies von sehr geringem spezifischem Gewicht, der mit Zement und Rheinsand zu einem festen Beton von nur 1400 kg/cbm Eigengewicht verbunden wird. Die Platten haben Eisenarmierung, sind aber nicht auf der Baustelle auf Schalung, sondern in geschlossenen Fabrikräumen hergestellt, abgebunden auf den Bau gebracht und dort mit den einfachsten Hülfsmitteln verlegt und vergossen. Sie sind mit Hohlräumen versehen und greifen mit Nut und Feder ineinander, so daß sie nach dem Vergießen eine starre zusammenhängende Platte bilden, auf die die wasserabschließende Haut, im vorliegenden Fall Lederoid, unmittelbar geklebt ist.

Was die inneren Formen betrifft, so war der Wunsch des Preisgerichtes maßgebend, das Halleninnere ruhig und möglichst intim wirken zu lassen. Insbesondere dem Vorsitzenden des Preisgerichtes, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Seesselberg, ist es zu danken, daß die Halle eine von Eisenkonstruktionen freie, ruhige Deckenfläche zeigt, die sich den verschiedensten Zwecken, denen die Halle dienen soll, am besten anpaßt; vergl. Abb. 6.

Sehr gut sind auch die Oberlichte in das Dach eingeschnitten, von denen 36 Stück von rd. 12 m Länge und 5,70 m Breite in einer Neigung von nur 15° angebracht sind; vergl. Abb. 5 und 7. Diese Neigung ist so außergewöhnlich flach, daß nur eine kittlose Konstruktion bester Bauart völlige Wasserdichte verbürgen kann.

Die zur Ausführung gewählte Bauart »Prima« von Eberspächer, Eßlingen, mit innerer und äußerer Filzdichtung hat sich selbst bei den starken Gewitterregen des verflossenen Sommers bisher als dicht erwiesen.

Den Kern des Hallenbaues bildet ein eisernes Gerippe von rd. 1500 t Gewicht, das in der äußerst kurzen Zeit von etwa 5 Wochen errichtet worden ist.

Abb. 8 bis 10 geben ein Bild von den Fortschritten des riesigen Bauwerkes, zu dessen Herstellung der Firma Breest & Co. erst Ende Januar der Auftrag erteilt werden konnte, und das Ende August v. J. dem Auftraggeber schlüsselfertig zu übergeben war. Für

Abb. 5. Aufsicht auf das fast fertig eingedeckte Dach.

die gesamte Ausführung einschließlich der Planung, Prüfung und Genehmigung durch die Behörden standen somit insgesamt 7 Monate zur Verfügung. Mit der Gründung konnte erst Mitte März begonnen werden, weil die Auffüllung und Einebnung des Geländes — es wurden dazu rd. 30000 cbm Sand gebraucht — mehrere Wochen in Anspruch nahm. Am 17. April erst war es möglich, mit der Aufstellung der Eisenkonstruktionen zu beginnen, aber schon am 28. April, also bereits die Maler bei der inneren Ausmalung, obgleich das Dach noch nicht vollkommen geschlossen war.

Die Fertigstellung des Baues wurde durch den Krieg leider etwas verzögert. Der größte Teil der Arbeiter wurde zu den Fahnen einberufen, und die rechtzeitige Uebergabe war insofern nicht dringend, als die Eröffnung sowohl der Automobil-Ausstellung als auch der Luftfahrt-Ausstellung eine Verschiebung auf unbestimmte Zeit erfuhr.



Abb. 6. Innenansicht mit Blick auf die Kaiserloge.

nach 11 Tagen, waren 6 Binderfelder fertig aufgestellt. Am 19. Mai, nach insgesamt 26 Montagetagen, konnte der 15te Binder genietet werden, Abb. 9, und am 23. Mai, also nach 30 Montagetagen, war die Eisenkonstruktion der Halle fertiggestellt. Selbstverständlich konnte bei dem sehr kurzen Endtermin mit der Eindeckung der Dächer nicht bis zur Vollendung des Eisenbaues gewartet werden, sie wurde vielmehr schon in Angriff genommen, als die Hallenkonstruktion etwa bis zur Hälfte aufgestellt war, und auch die Bauarbeiten wurden in gleichem Schritt mit der Errichtung der Hallenkonstruktion gefördert.

Abb. 10 gibt den Stand der Arbeiten vom 26. Juni, also etwa 1 Monat nach Aufstellung des letzten Hallenbinders, wieder. Das Dach ist zu drei Vierteln eingedeckt und die Umfassungsmauern bis auf den Putz fast fertig. Schon sind auch die Oberlichte eingesetzt, so daß das Halleninnere den Witterungseinflüssen entzogen ist, und die inneren Stuckarbeiten sind im vollen Gange. Mitte Juli waren

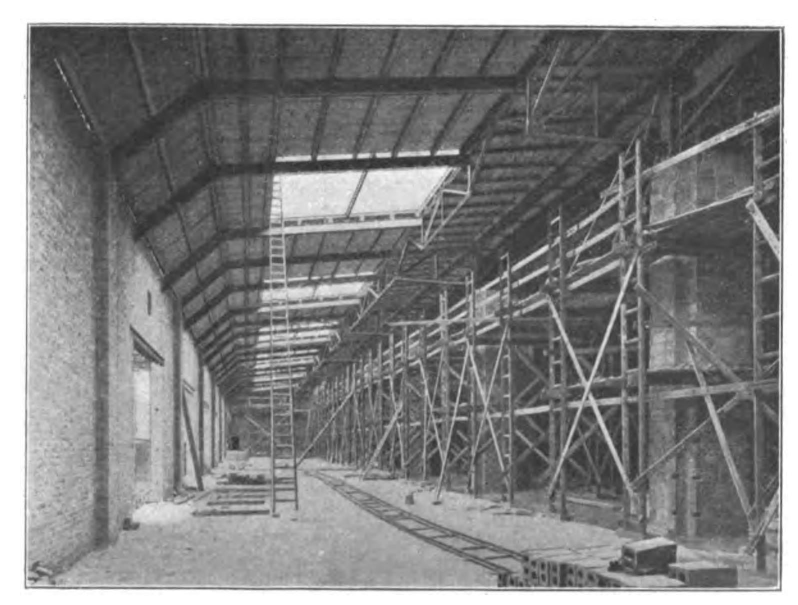


Abb. 7. Seitenschiff.

So wurde denn vom 1. August ab mit erheblich verminderter Arbeiterzahl an der Vollendung des Baues gearbeitet und die Innenausstattung sowie die Heiz-, Lüft- und Lichtanlage erst im November fertiggestellt.

Am 14. November hat die Gebrauchsabnahme, am 15. November die Uebernahme des Baues (s. Abb. 4 und 6) durch die Bauherrin stattgefunden.

Zur Erzielung eines derart schnellen Baufortschrittes, wie er zu der fast vollständigen Errichtung eines Baues von so bedeutenden Abmessungen in 7 Monaten notwendig war, bedurfte es nicht allein einer großen Leistungsfähigkeit der Konstruktionswerkstätte, er war auch nur erreichbar mit den besten Monteuren und Montageeinrichtungen und vor allem mit einer Bauunternehmerfirma (Boswau & Knauer, Berlin), die neben großer Leistungsfähigkeit bereitwillig allen Forderungen der Bauherrschaft und der Baupolizei folgte.

Zur Aufstellung der Haupthalle waren zwei elektrisch betriebene Krane von je 10 t Tragfähigkeit

und 26 m Höhe bestimmt, die auf Schienen liefen. Mit diesen beiden Kranen wurde das ganze Mittelstück des Binders mit einemmal gehoben, in die mittels Holzmasten aufgerichteten Binderfüße gesetzt und genietet. Die Montagestöße wurden mit Hülfe von Preßluft genietet, die von einer fliegenden Kompressoranlage mit elektrischem Antrieb geliefert wurde und gleichzeitig 6 Hammerpistolen betätigte.

Was die Gründung der Halle betrifft, so sind fast überall Betonfundamente in einer Mischung 1 : 6 ausgeführt worden. Der gute Baugrund, der sich durchweg auf der ganzen Baustelle, wenn auch zum Teil in beträchtlicher Tiefe, vorfand, ließ eine Belastung von 3 kg/qcm ohne weiteres zu. Auch die Futtermauern zu den großen Kellern wurden auf Beton gegründet, im übrigen aber mit Pfeilervorlagen gemauert.

Zur Erleichterung aller Arbeiten am Dach wurde im Mai 1914 ein großes Leitergerüst Abb. 11 und 12, von den Vereinigten Gerüstbau- und Leihanstalten A.-G., Charlottenburg, leihweise beschafft, was für die Dauer von 4 Monaten rd. 25000 ℳ kostete. Das Gerüst hat sich durchaus bezahlt gemacht, denn es hat zeitweise mehreren hundert Arbeitern Gelegenheit ge-

Abb. 8 bis 10. Fortschritte im Aufbau der Automobil-Ausstellungshalle.

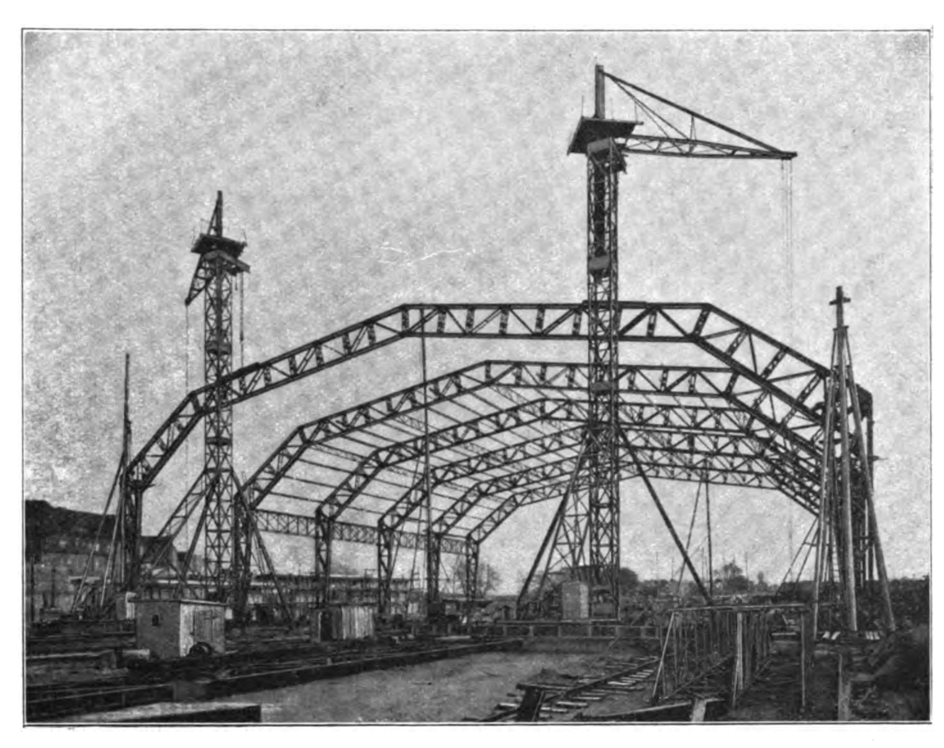


Abb. 8. Stand der Arbeiten am 28. April 1914.

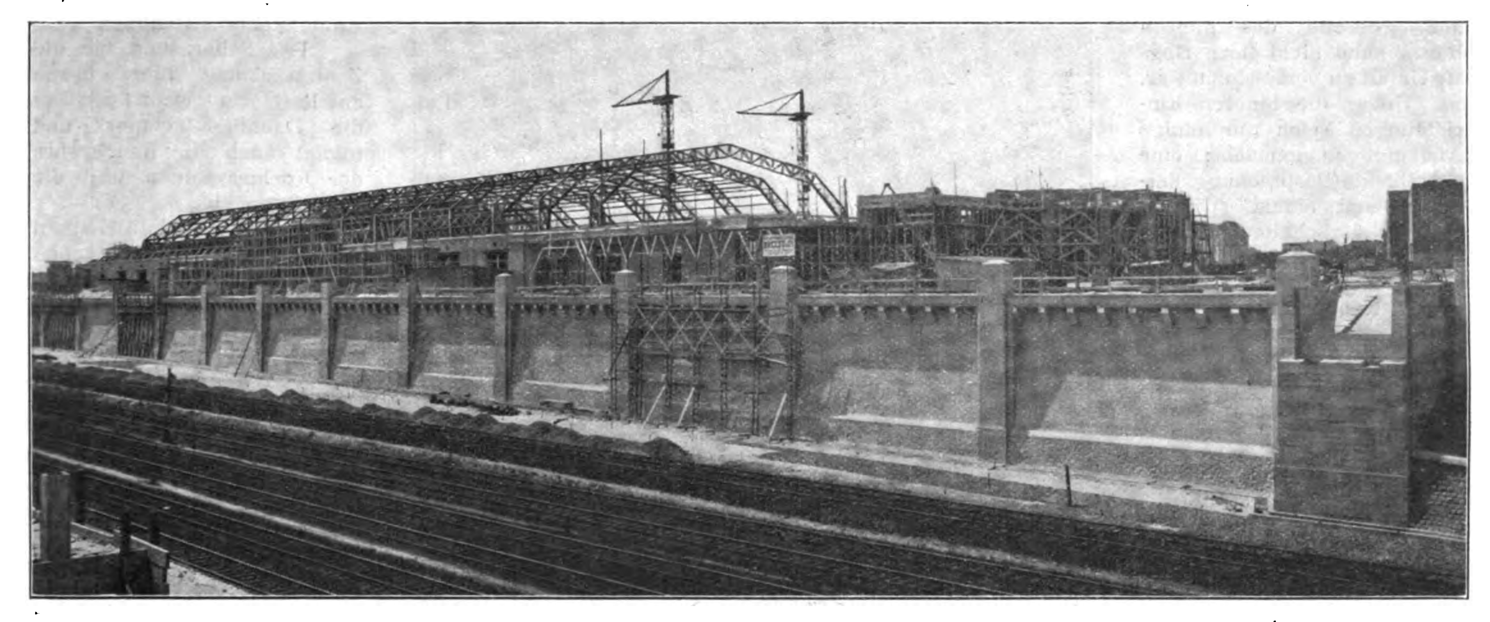


Abb. 9. Stand der Arbeiten am 19. Mai 1914.

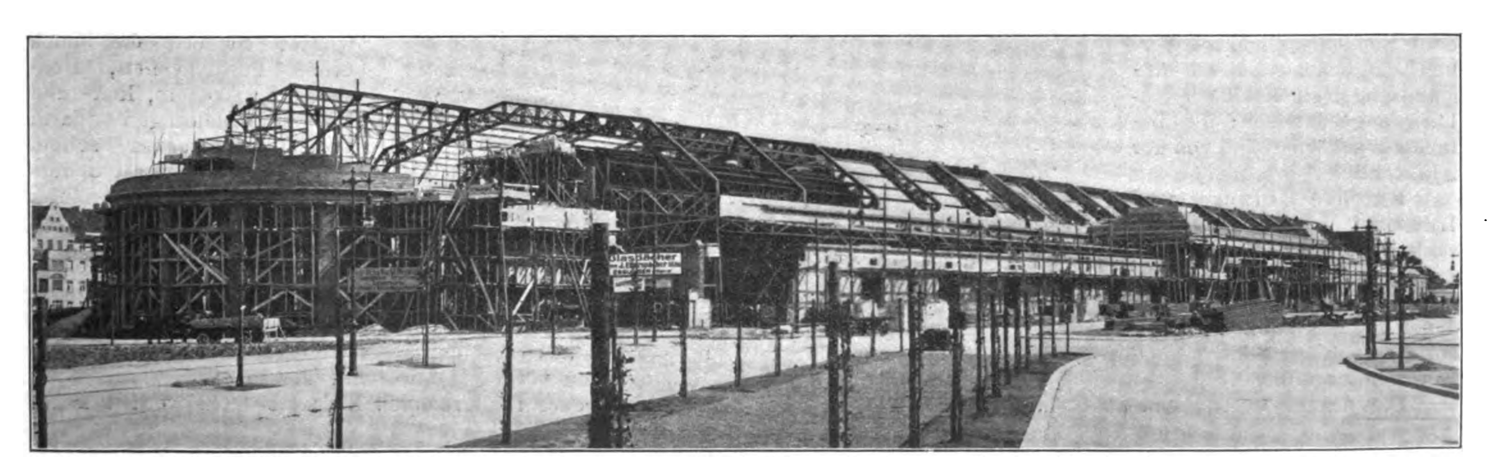


Abb. 10. Stand der Arbeiten am 26. Juni 1914.

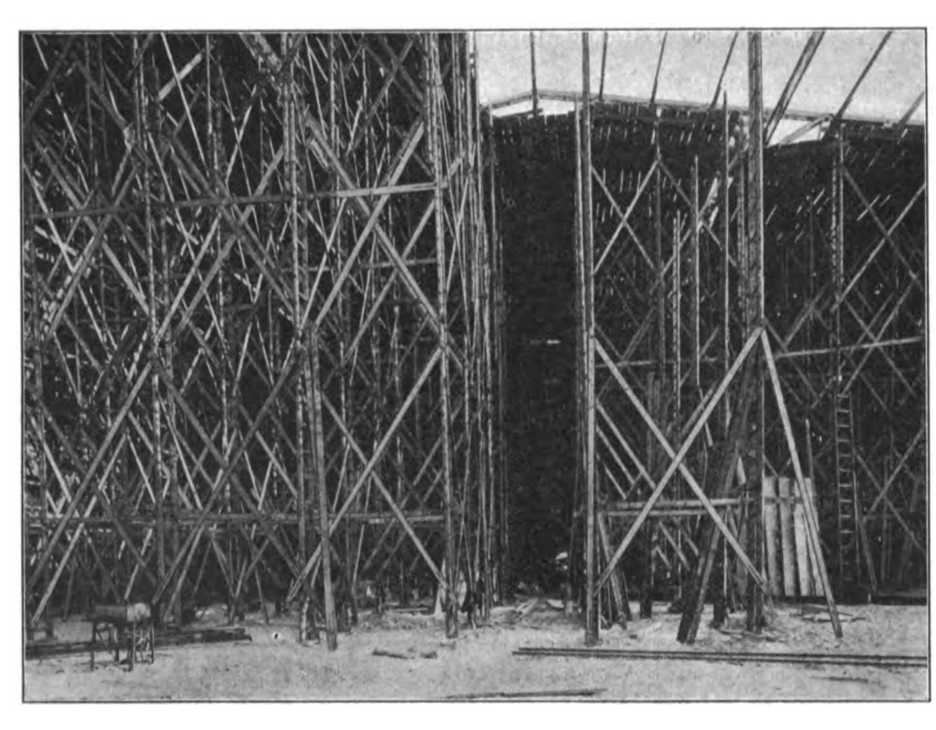


Abb. 11. Leitergerüst in der Mittelhalle.

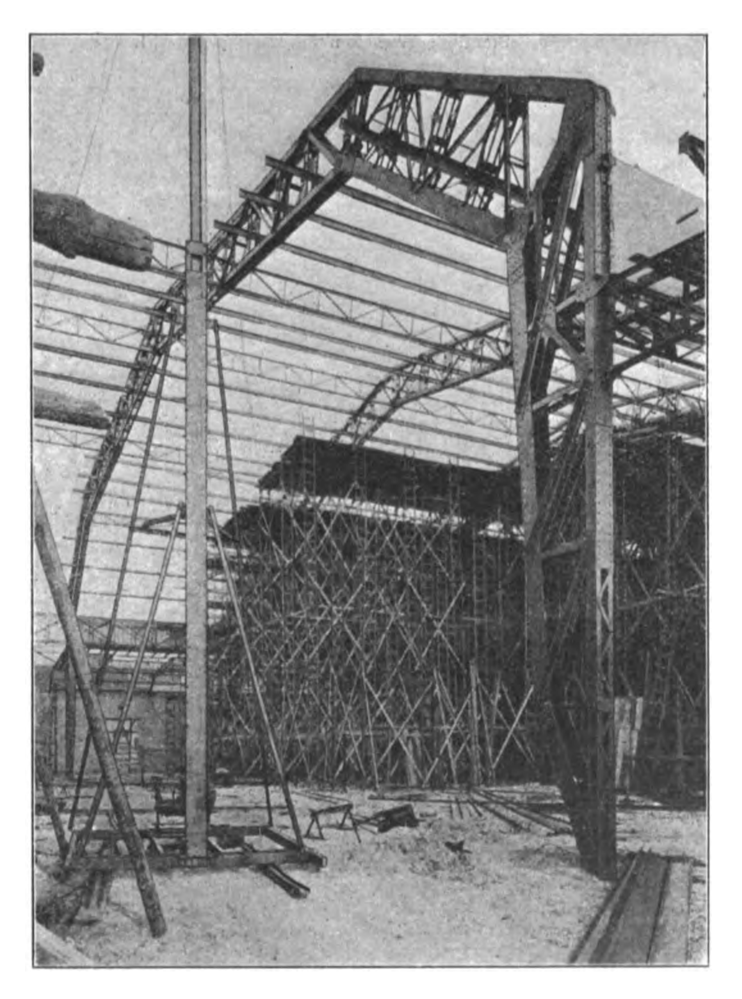


Abb. 12. Leitergerüst und Haupthallenbinder.

geben, gleichzeitig an verschiedenen Stellen des Daches zu arbeiten und dadurch die Fertigstellungszeit nicht unerheblich abzukürzen. Nebenher gewährte es die Möglichkeit, diese Arbeiten ständig zu überwachen, was natürlich ohne festes Gerüst, also bei Verwendung von fliegenden Rüstungen, nahezu unmöglich gewesen wäre. Auch der Transport des Eindeckungs- und Rabitzmaterials usw. konnte durch den Einbau von Materialaufzügen vereinfacht und beschleunigt werden. Schließlich sprach eine soziale Erwägung, die Sicherheit der Arbeiter, für den Einbau der Rüstungen, und es sei mit besonderer Freude festgestellt, daß während des ganzen Baues auch nicht der geringste Unfall zu verzeichnen war.

Ueber die inneren Einrichtungen seien nur einige Andeutungen gemacht; eine eingehende Besprechung derselben soll einem späteren Aufsatz vorbehalten bleiben.

Die elektrische Beleuchtung der Halle und aller Nebenräume erfolgt durch große und kleine Metallfadenlampen. Die Decke der Mittelhalle ist zudem mit einer Illuminationsbeleuchtung durch Glühlampen in der Weise versehen, daß die Oberlichte damit eingefaßt wurden und jede Deckenkassette eine Glühlampe erhielt. Auch in den beiden Seitenschiffen sind die Oberlichtöffnungen mit Glühlampen umrahmt.

Die Lichtanlage ist von den Siemens-Schuckert-Werken eingebaut und an das städtische Netz in Charlottenburg angeschlossen; die Beleuchtungskörper sind von der AEG geliefert worden.

Für die Heizung und Lüftung wurde auf Vorschlag des vom V. D. M.-I. zugezogenen Sachverständigen Dr. Marx ein Niederdruck-Dampf- und Luftheizungssystem gewählt und die gesamte Anlage von Gebr. Körting ausgeführt.

Die Anlage ist so bemessen, daß eine Erwärmung auf + 15° bei — 20° Außentemperatur erreicht wird. In den Seitenschiffen und in den Nebenräumen sind schmiedeiserne Heizkörper aufgestellt, in der Haupthalle und im Restaurant ist von der Benutzung von Heizkörpern Abstand genommen, die Heizluft wird vielmehr durch Schlitze in den Rabitzkörpern in die Räume hineingedrückt. So ist die Rabitzrippe unter dem Hallenfirst als Heißluftkanal ebenso verwendet worden wie der Rabitzmantel der Traufpfette. Aehnlich wird die Heizluft im Restaurant zugeführt. Für die Kesselanlage ist ein besonderer Heizkeller von 17 + 20 m Länge und 10 m Breite an der Südwestecke errichtet, an den sich ein Kohlenkeller anschließt.

Der Schornstein für die Zentralheizung führt durch das Restaurant etwa 1 m über die Dachfirst empor und nimmt auch die Rauchrohre der Kochmaschinen und die Lüftkanäle auf.

Die Betriebsanlagen des Restaurants bestehen aus 2 großen Senking-Herden, Kochmaschinen für Kaffee und andre Zwecke, den Gestellen für Wein, Teller, Gläser usw., den Spül- und Abwaschtischen usw.

Auch ein Personenfahrstuhl und eine Anzahl von Speiseaufzügen sind zur Bequemlichkeit und Beschleunigung für den Restaurationsbetrieb angelegt.

Es sei zum Schluß noch darauf hingewiesen, daß die Ausstellungshalle nicht nur für Ausstellungszwecke erbaut wurde, sondern daß auch große Festlichkeiten, Konzerte, Preiskegeln, Reit- und Fahr-Veranstaltungen darin abgehalten werden sollen. Um den letzteren besonders dienlich zu sein, ist vorläufig von der Herstellung eines festen Fußbodens Abstand genommen und der eingeebnete und festgestampfte Sandboden belassen worden. Später soll ein aus einzelnen wegnehmbaren Tafeln bestehender Holzfußboden vorgesehen werden, der für Festlichkeiten mit Teppichen oder Läufern nach Bedarf bedeckt werden kann.



Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree.[1])

Von **Karl Bernhard** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 11)

III. Statische Berechnung.

Bezüglich der statischen Berechnung weicht die vorliegende nur wenig von den bereits früher veröffentlichten Arbeiten des Verfassers ab[2]). Es seien deshalb hier der Vollständigkeit halber nur folgende kurze Angaben gemacht:

A) Belastungsannahmen.

1) Als ständige Belastungen: für 1 cbm Kiesbeton 2,2 t, 1 cbm Eisenbeton 2,4 t, 1 cbm Magerbeton 2,00 t, 1 cbm Gußasphalt 1,5 t, 1 cbm Erde 1,6 t, 1 cbm Flußeisen 7,85 t.

2) Als Verkehrslasten. a) Menschengedränge in gleichmäßig verteilter Last für Fahrbahn und Fußwege rd. 500 kg/qm, b) Dampfwalze von 23 t Gewicht, 1 m breites Vorderrad und 10 t Druck, 2 Hinterräder von 0,5 m Breite mit 2,75 m Achsentfernung und 1,5 m Radstand von je 6,5 t Druck, c) Lastwagen von 10 t Achsdruck bei 1,4 m Radstand und 3,5 m Achsentfernung, mit 2,5 m Breite und 4 m Abstand des Vorderrades vom Hinterrade des nächsten Lastwagens. Neben diesem 20 t-Wagen sind für die Berechnung der Querträger noch 12 t-Wagen mit denselben Abmessungen in Rechnung gestellt. d) Winddruck von 250 kg/qm bei unbelasteter, 150 kg/qm bei belasteter Brücke mit einem Verkehrsband von 2,5 m Höhe, e) ungleichmäßige Erwärmung durch Sonnenbestrahlung des über der Fahrbahn gelegenen Hauptträgers um 10° C.

B) Zulässige Beanspruchungen.

I. Für den eisernen Ueberbau.

1) Für die Fahrbahn- und Fußweg-Längs- und Querträger sowie Belageisen $\sigma = 800$ kg/qcm, $\sigma_s = 700$ kg/qcm als Scherspannung, $\sigma_1 = 1400$ kg/qcm als Lochleibungsdruck. 2) Für den Hauptträger $\sigma = 1000$ kg/qcm bei Eigen- und Verkehrslast, $\sigma = 1200$ kg/qcm bei Eigenlast, Verkehrslast und Wind und $\sigma = 1400$ kg/qcm bei Eigenlast, Verkehrslast, Wind und ungleichmäßiger Erwärmung; für die Nietverbindungen $\sigma_s = 1000$ kg/qcm als Scherspannung, $\sigma_1 = 2000$ kg/qcm als Lochleibungsdruck.

II. Für die massiven Ueberbauten.

Fahrbahnplatte und Fußwegkonsole: Druckspannung im Beton (1 : 4) $\sigma_b = 40$ kg/qcm, Zug- und Druckspannung im Eisen $\sigma_e = \sigma_e' = 1000$ kg/qcm, Zugspannungen im Beton sind nicht berücksichtigt. Schubspannung $\tau_0 = 4,5$ kg/qcm, Druckspannung im Betongewölbe (1 : 4) $\sigma_b = 45$ kg/qcm, Zugspannung im Beton $\sigma_e = 7$ kg/qcm, Druck- und Zugspannung im Eisen $\sigma_e = \sigma_e' = 1000$ kg/qcm, Schubspannung $\tau_0 = 4,5$ kg/qcm.

Bezüglich der statischen Berechnung des eisernen Ueberbaues sei bemerkt, daß die Belageisen der Fahrbahnabdeckung wegen ihrer Kontinuität als teilweise eingespannt berechnet worden sind. Für die Längsträger ergab die Dampfwalze das größte Moment durch Verkehrslast, während für die Querträger die Belastung durch 20 t-Wagen mit daneben und dahinter stehenden 12 t-Wagen oder der Fall 20 t-Wagen und Menschengedränge die größten Belastungen ergab. Die Hauptträger sind einfach statisch unbestimmt, und als statisch unbestimmte Größe ist die wagerechte Seitenkraft im Zugband eingeführt. Die statisch unbestimmte Größe wurde mit Hülfe der w-Gewichte ermittelt. Aus Abb. 25 sind die Stablängen und die Größen der gewählten Stabquerschnitte ersichtlich. Die Vollrahmen in der Brückenmitte sind nach dem in den »Neueren Methoden der Festigkeitslehre« von Müller-Breslau angegebenen Verfahren berechnet, während für die Halbrahmen nach Engesser eine vierfache Sicherheit gegen Ausknicken berechnet wurde.

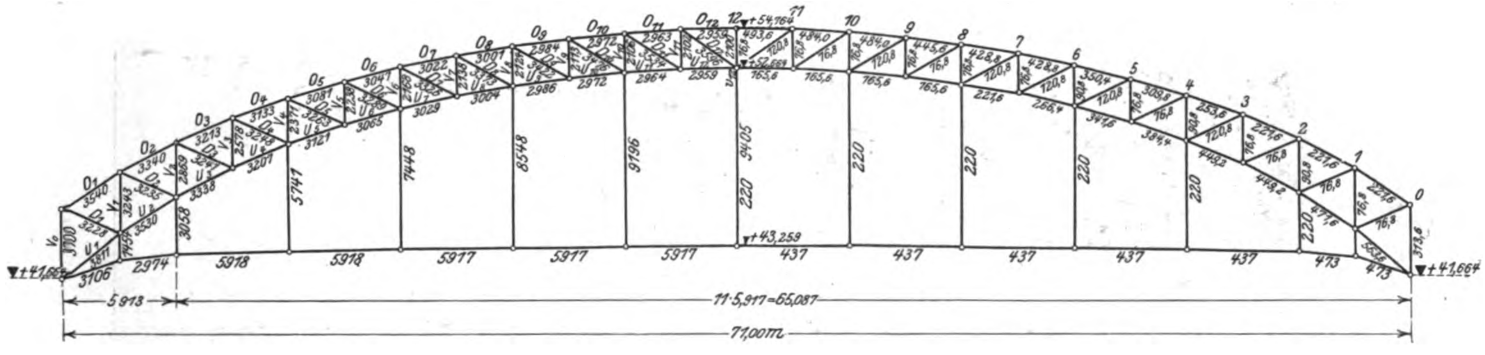


Abb. 25. Hauptträgernetz.

Die Gewölbe für den massiven Ueberbau sind mittels Einflußlinien für die Kernpunktmomente berechnet. Wegen der einseitigen Steigung der Fahrbahn sind die Kernpunktmomente infolge von Eigengewicht für beide Gewölbehälften berechnet worden, und es ist dementsprechend die Dicke der Gewölbe unter Beibehaltung gleicher Eiseneinlagen für die linke Bogenhälfte etwas anders gewählt. Der Untersuchung ist der 1 m breite innere Gewölbestreifen zugrunde gelegt, der noch durch die zwischen den beiden Gewölbehälften liegenden Fahrbahnstreifen belastet wird. Während für den übrigen Gewölbeteil die oben und unten für einen 1 m breiten Gewölbestreifen angeordneten fünf Rundeisen von 16 mm Dmr. genügen, sind für den innern, 1 m breiten Streifen entsprechend den größeren Momenten noch Eiseneinlagen, wie aus Abb. 20 (S. 8) ersichtlich, zugelegt worden.

IV. Bauausführung.

Der für die knappe Bauzeit sorgfältig ausgearbeitete Arbeitsplan wurde ziemlich genau eingehalten. Die Hauptarbeiten für die Pfeiler und Eisenbetonarbeiten waren, wie bereits erwähnt, der Firma Habermann & Guckes A.-G., Zweigniederlassung Berlin, die Lieferung und Aufstellung des eisernen Ueberbaues der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Abteilung Dortmunder Union, alle übrigen Arbeiten verschiedenen Firmen übertragen und dabei namentlich die ortsansässigen bevorzugt.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Z. 1905 S. 1248, Treskowbrücke. Z. 1908 S. 1948, Stubenrauchbrücke. Z. f. Bauwesen 1910, Die Heerstraßenbrücken über den Stößensee und die Havel.

Gründung. Nach Aussteckung der Achsflucht und der maßgebenden Uferlinien ist mit dem Rammen der eisernen Spundwandeinfassung für den rechten Landpfeiler V am 19. Oktober 1912 begonnen worden, s. Abb. 2 und 3 (S. 4). Hier machten Faschinen und Steinschüttung nicht unerhebliche Schwierigkeiten, die jedoch von den eisernen Spundwänden ohne Zwischenfall überwunden werden konnten. Abb. 26 zeigt die ausgepumpte Baugrube des Pfeilers V mit den eisernen Spundwänden. Daran schloß sich während des Winters die Herstellung des Pfahlrostes für der linken Landpfeiler I und das Einrammen der hölzernen Spundwände für die dazwischen liegenden Pfeiler II, III und IV. Bei Pfeiler III ergaben sich durch alte Senkstücke und Steinschüttungen einige Schwierigkeiten, die zu besondern Abdichtungen der Spundwände durch Taucher Anlaß gaben. Auch diese boten noch nicht den gewünschten Erfolg, so daß eine höhere Unterwasserschüttung ausgeführt werden mußte. Nachdem mit einem Greifbagger die erforderliche Sohlentiefe zwischen den Spundwänden hergestellt war, wurden die Pfeiler mittels Trichter unter Wasser geschüttet. Mit der letzten Betonschüttung wurde bei Pfeiler II Ende Februar 1913 begonnen.

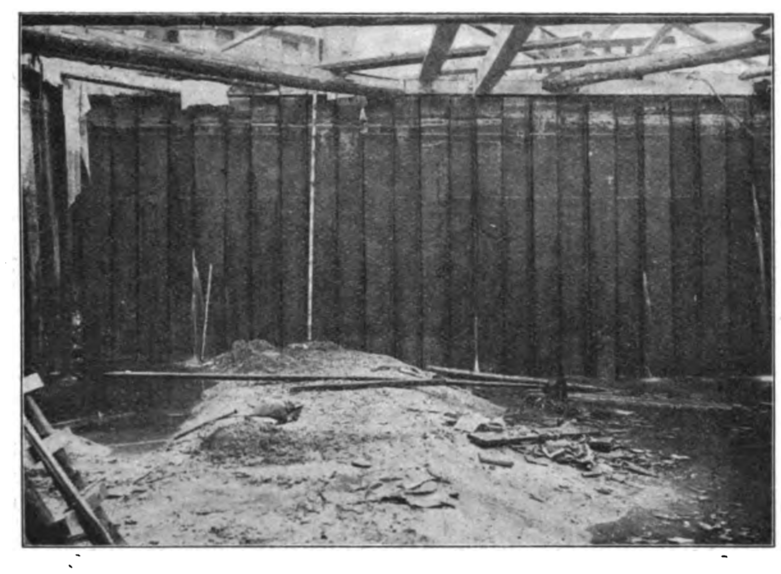


Abb. 26.
Bis auf die Betonschüttung leere Baugrube für Pfeiler V mit Larssen-Spundwände.

Gewölbe. Im April wurde das hölzerne Lehrgerüst für die Eisenbetongewölbe aufgestellt. Auf Pfahljoche setzte sich der Ueberbau, der durch die Schalung für das Gewölbe abgedeckt war. Zwischen Unter- und Ueberbau waren zum Absenken Sandtöpfe eingebaut. Nachdem die Schalung aufgebracht war, konnte mit dem Verlegen der eisernen Gelenke in den Kämpfern und dem Scheitel Anfang Mai und daran anschließend mit der Verlegung der Eisenbewehrung für die Gewölbe begonnen werden, und zwar für beide Gewölbe gleichzeitig. Abb. 27 bis 31 zeigen diesen Aufbau der gesamten Eisenbewehrung mit den Gelenken in verschiedenen Bauvorgängen. Zwischen den beiden Bögen eines Gewölbes wurden die Lehrgerüste für die Zwischenplatte, ebenso die Schalungen für die Gewölbestirnen und Fußwegauskragungen später aufgestellt und abgestrebt. Abb. 32 zeigt neben dieser Einschalung der Brückenstirn über dem Lehrgerüst in der Oeffnung am rechten Ufer die Vorrichtung zum Herausziehen der eisernen Spundwände, welche für die Herstellung der Baugrube des rechten Landpfeilers gedient haben und für die Ufereinfassung wieder verwendet werden.



Abb. 27. Verlegen der Eiseneinlagen für die südlichen Gewölbebögen.

Inzwischen waren auch die Pfeiler III, IV und V bis zur Kämpferhöhe aufbetoniert und die Pfeiler II und III durch Stampfgewölbe miteinander verstrebt und durch die Ueberschüttung mit reinem Erdboden hinreichend gegeneinander ausgesteift. Nach sorgfältiger Ausrichtung der Lehr-



gerüste und Prüfung der Eisenbewehrung wurden dann die Gewölbe ohne Unterbrechung betoniert. Am 3. Juni war alles soweit vorbereitet, daß mit dieser Arbeit begonnen werden konnte, und innerhalb 7 Tagen waren beide Gewölbe fertig betoniert, wobei eine Durchschnittsleistung von täglich 60 cbm und eine größte Leistung von 80 cbm bei 13stündiger Arbeit erreicht wurde. Begonnen wurde mit dem Scheitelstück, dann kamen die Kämpferfelder an die Reihe und von da ab ging es aufwärts bis zum Scheitelstück, und zwar an allen vier Bögen annähernd gleichzeitig, um alle einseitigen Belastungen der Gerüste zu vermeiden. Der ganze Arbeitsvorgang ist in Abb. 33 dargestellt. Beim Aufbringen des Betons hatten sich die Gerüste im Scheitel um 35 mm, in den Kämpfern um 20 mm gesetzt. Während des Abbindens konnten nur noch Senkungen von 1 bis 2 mm beobachtet werden.

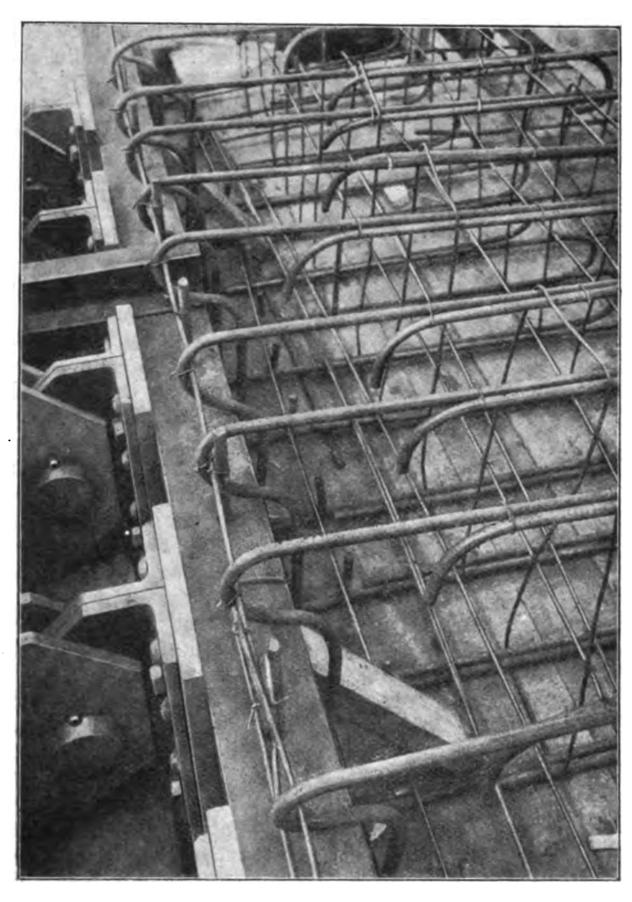


Abb. 28. Eiseneinlagen am Scheitelgelenk.

Bezüglich der Einzelheiten der Gelenke sei auf das bereits auf S. 7 und 8 Gesagte und die Abbildungen 22 und 23 (S. 10) hingewiesen mit dem Bemerken, daß sich diese Bauart in genieteter Flußeisenkonstruktion mit vollständig umschlossenen Gelenkbolzen sowohl bezüglich der Kosten, wie auch der Lieferzeit als günstiger erwies gegenüber den Konstruktionen aus Stahlguß oder bewehrtem Beton. Bei der Ausschreibung waren den verschiedenen Bewerbern die Vorschläge für die Gelenke freigelassen. Die Baufirma selbst beantragte nachträglich die Ausführung nach Art der Gelenke, wie ich sie für die Stubenrauch-Brücke entworfen und ausgeführt hatte[1]). Die Aufstellung und Ausrichtung der Gelenke, ihre Verbindung mit den Eiseneinlagen, die Umstampfung und Fugenbildung ist durch die Abbildungen und Beschreibungen hinreichend erläutert.

Da das Wetter während der Wölbung (3. bis 10. Juni 1913) sehr warm war, wurde der lagenweise eingestampfte Beton ständig unter nassen Säcken gehalten. 20 Tage nach dem Betonieren wurde mit dem Absenken des Lehrgerüstes begonnen. Die eisernen Sandtöpfe waren durch zwei Holzstöpsel kurz über dem Boden verschlossen und standen auf Eichenholzkeilen, um beim Aufstellen der Lehrgerüste ein nachträgliches Höherrücken zu ermöglichen. Das Absenken geschah nun so, daß mit dem Sandauslauf der Töpfe unter dem Scheitel begonnen und nach den Kämpfern hin fortgefahren wurde, um den meist belasteten Teilen, die auch den größten Weg bei der Senkung zu machen hatten, zuerst Freiheit zu geben. Jeder Sandtopf wurde mit einem Mann besetzt, der auf ein bestimmtes Zeichen einen Stöpsel herauszuziehen, den auslaufenden Sand in einem bereit gehaltenen Glas aufzufangen und nach Entnahme einer bestimmten Menge Sand, die einer Absenkung von 5 mm im Sandtopf entsprach, das Loch wieder mit dem Stöpsel zu verschließen hatte. Dabei stellte sich heraus, daß das Auslaufen des Sandes aus den verschiedenen Sandtöpfen verschieden schnell erfolgte. Deshalb wurde diese Art des Ablassens nach Maß aufgegeben und nach Zeitabschnitten von 5, 10 und

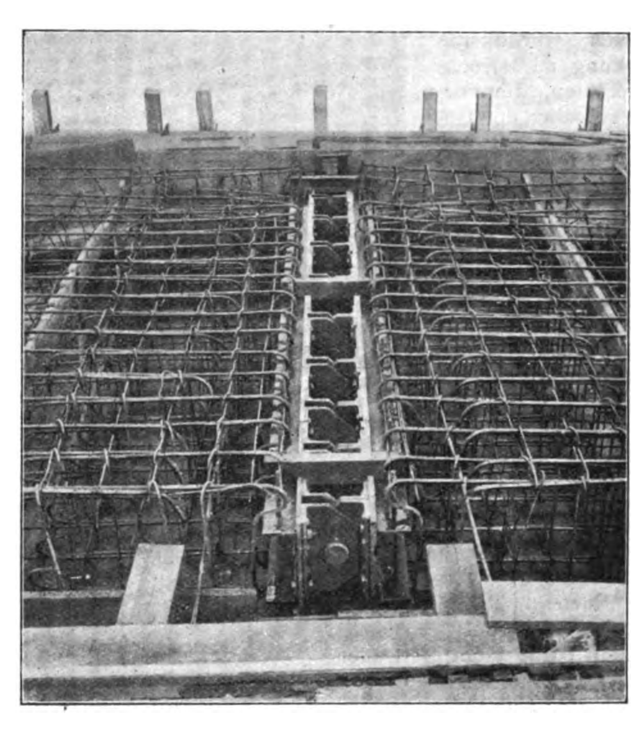


Abb. 31. Scheitelgelenk vor dem Betonieren.

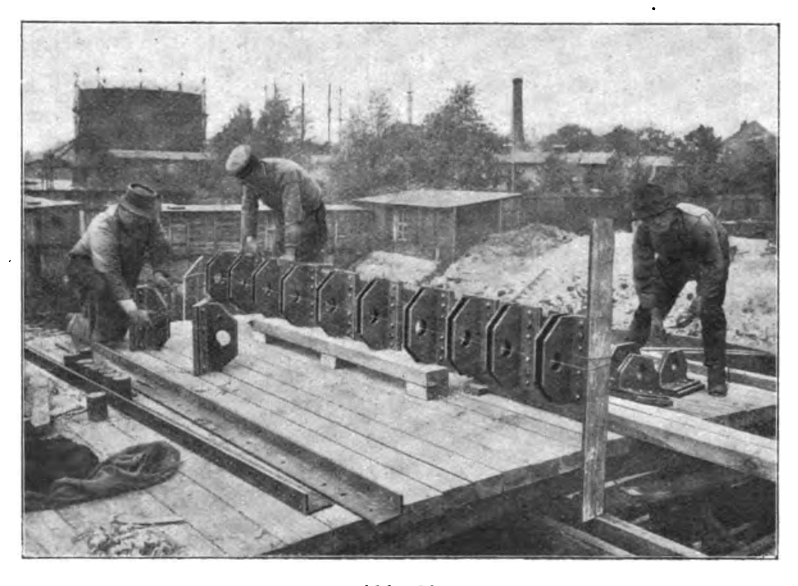


Abb. 29.
Verlegen der Gelenkkonstruktion im Scheitel eines der südlichen Gewölbebögen.

[1]) s. Z. 1908 S. 1950.

15 Sekunden der Stöpsel gezogen, und zwar unter fortwährendem Anschlagen der Töpfe im Takte. Bei 3- bis 4 maligem Ablassen wurde dabei ein Senken des Gerüstes um rd. 15 mm im Scheitel und bis 7 mm im Kämpfer beobachtet. Gemessen wurde die Senkung an lotrechten Latten, die vorher zwischen den Gerüsten ober- und unterhalb der Sandtöpfe angebracht waren. Das Gewölbe folgte zunächst der Schalung ziemlich gleichmäßig, so daß ein Abheben nicht deutlich festzustellen war. Das lebhafte Beklopfen der Töpfe bewirkte selbst bei geschlossenen Auslauföffnungen ein Zusammenpressen des Sandes, was sich durch eine Absenkung bis zu 3 mm erkennen ließ. In derselben Weise wurde der entsprechende Gewölbebogen der Nachbaröffnung abgesenkt und dann die beiden daneben liegenden Gewölbebögen vorgenommen.

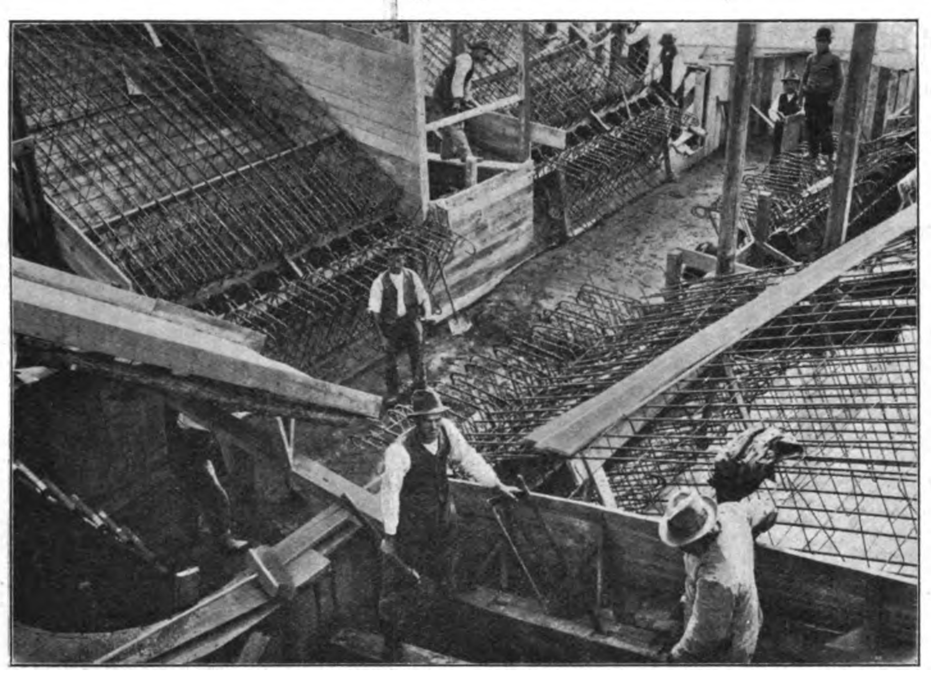


Abb. 30. Eiseneinlagen bei den Kämpfergelenken am Pfeiler IV.

Nach 3 Tagen wurde das Absenken wiederholt und durch Nivellieren vorher festgestellt, daß sich seit der ersten Senkung beide Gewölbe im Scheitel um weitere 2 mm gesenkt hatten, was auch an den Anzeigehölzern unter dem Gerüst festgestellt wurde. Die Zeitabschnitte wurden diesmal bis zu 60 Sekunden ausgedehnt und dabei unter Auslauf aus 2 Oeffnungen und unter fortwährendem Klopfen Absenkungen bei allen Töpfen bis zu 4 mm beobachtet. Die Gesamtabsenkung betrug am Schluß einschließlich der Senkung vom ersten Tage im Scheitel 55 mm und an den Kämpfern 25 mm. Das Gewölbe selbst folgte der Schalung jetzt nicht mehr, sondern diese senkte sich frei unter dem Scheitel um etwa 20 mm. Dabei hatte sich herausgestellt, daß die Sandtöpfe teilweise schon vorher entlastet waren. Die Keile zwischen Gerüst und Sandtopf saßen locker. Um nun dem Gewölbe überall ein gleichmäßiges Setzen zu ermöglichen, wurde an denjenigen Stützen, wo die Keile noch festsaßen, so lange Sand abgelassen, bis die Keile ebenfalls lose waren oder aber die benachbarten Keile wieder Druck bekamen.

An den darauf folgenden Tagen ließen sich mit dem ortschreitenden Betonieren der Stirnwände und der Gewölbezwickel geringe Nachsenkungen feststellen, die nach 14 Tagen 20 mm im Scheitel erreichten. Es wurden nun an den Stellen, wo das Gewölbe nicht frei lag, die Sandtöpfe noch weiter abgelassen, bis das Gewölbe sich vollkommen frei trug.

Obwohl diese Stützung und Absenkung der Lehrgerüste durch Sandtöpfe etwas umständlich und unsicher erscheint, was bei den sonst üblichen Bockschrauben weniger der Fall ist, kann nach den hier gewonnenen Erfahrungen und unter Anwendung der größten Vorsicht beim Absenken festgestellt werden, daß irgendwelche Nachteile sich nicht ergeben haben. Hierdurch rechtfertigt sich die Verwendung der billiger und schneller in großer Zahl — hier handelt es sich um 90 Töpfe für je 15 t Last — zu beschaffenden Hülfsmittel.

Erst nach vollkommener Ruhe der Gewölbe wurden die beiden verspannenden Zwischenplatten einbetoniert und dann die Fahrbahnarbeiten begonnen.

Die Gewölbe und Pfeiler sind dauernd weiter beobachtet worden; vor allem wurde festgestellt, daß die Pfeiler in wagerechter Richtung nicht nachgegeben hatten.

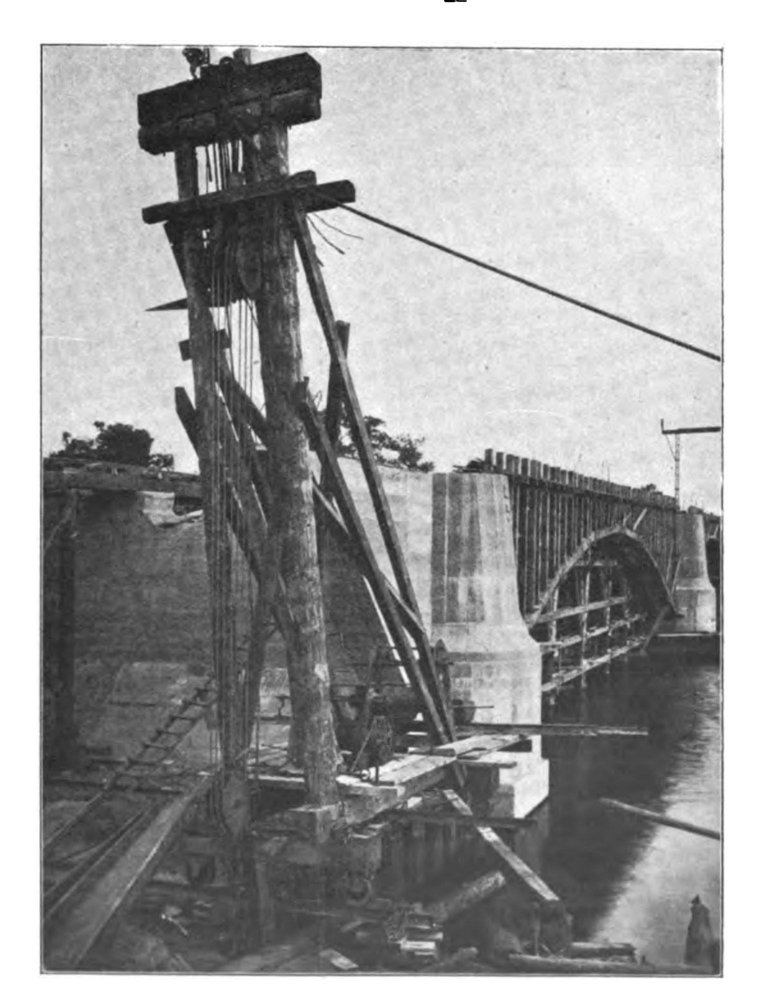


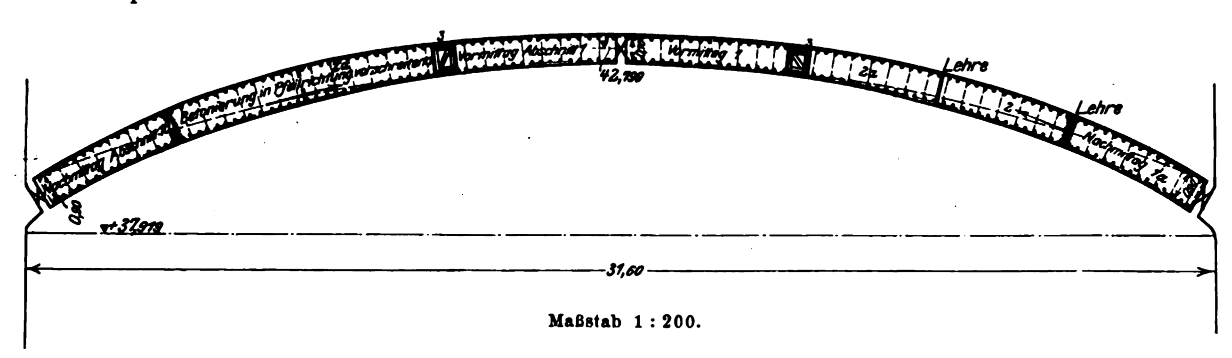
Abb. 32. Herausziehen der eisernen Spundwand an der Unterwasserseite vom rechten Ufer aus. Rüstungen im nördlichen Gewölbe.

Aufstellung des eisernen Ueberbaues. Anfang Juni 1913 war das Aufstellungsgerüst für den eisernen Ueberbau fertiggestellt und die Ausrüstung mit den für die Montage erforderlichen Hebezeugen und maschinellen Einrichtungen vorgenommen. Unter den letzteren verdient die in den Abbildungen 34 bis 36 dargestellte fahrbare Kompressor- und Dynamoanlage mit Benzolbetrieb der Dortmunder Union besondere Beachtung. Die Anlage umfaßt eine 30 PS-Benzolmaschine *a* mit 2 Handspeisepumpen für Benzol und Wasser, einen Kompressor *b* von 2,2 cbm mit Manometer, selbsttätige Ausschaltung, Rückkühlanlage, Wasserbehälter *c*, Windkessel *d*, eine 16 KW-Gleichstromdynamo *e* von 250 V und eine Transmissionspumpe *f*. Alles ist auf einem starken Fahrgestell angeordnet und wiegt rd. 12 t. Das Fahrgestell



trägt den Hauptrahmen, der als Kastenträger ausgebildet ist und gleichzeitig als Wasserbehälter dient. Auf diesem Rahmen sitzen die Benzolmaschine, der Kompressor und die Dynamo. Dynamo und Kompressor werden von der Benzolmaschine angetrieben, die Kühlwasserpumpe des Kompressors vom Kompressor selbst. Das heiße Wasser des Kompressors wird auf das Wagendach geleitet, verteilt und kühlt sich dort ab, um alsdann in den Wasserbehälter zurückzufließen, von dem es erneut durch den Kompressor gedrückt wird. Die Benzolmaschine hat Verdampfungskühlung. Die ganze Anlage läßt sich ungeteilt verladen, bis dicht an die Baustelle fahren, s. Abb. 40, und ist daher nach Auffüllung von Wasser und Benzol sofort betriebsbereit. Die Maschine wird selbsttätig durch Drosselung der Brennstoffzufuhr geregelt. Der Brennstoffverbrauch beträgt rd. 300 g für 1 PS-st, der Kühlwasserbedarf infolge Verdunstung rd. 1 hl in 10 st.

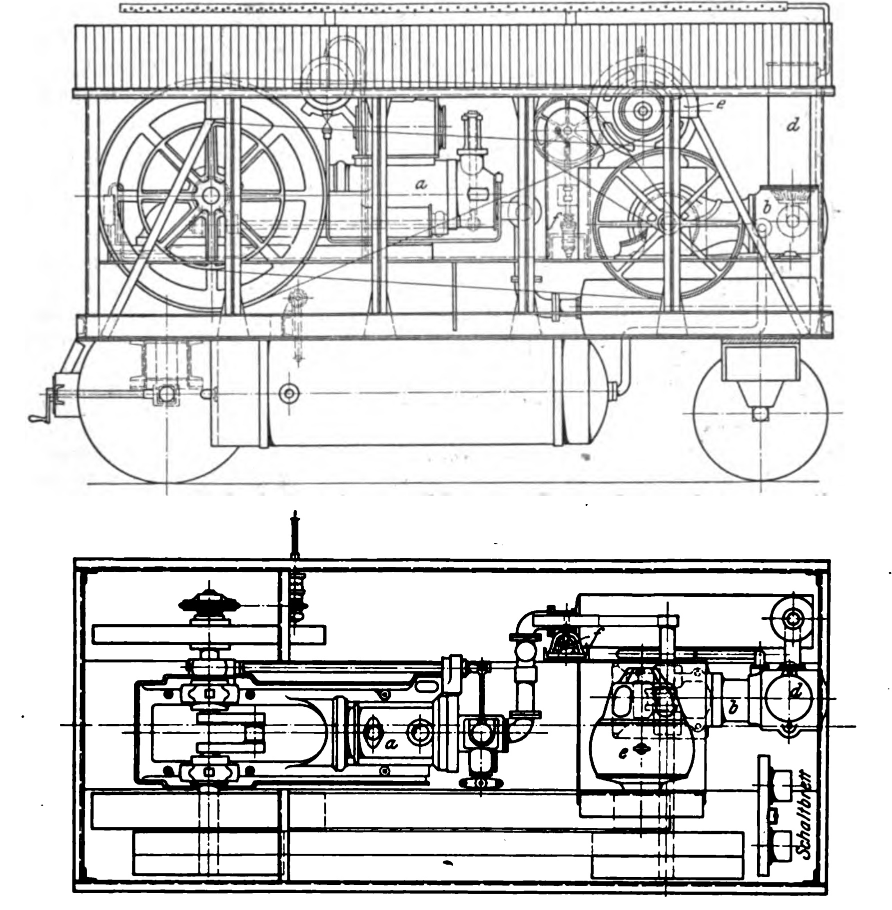
Die Aufstellarbeiten begannen Ende Juni und waren Mitte September bereits soweit gefördert, daß mit den Vorbereitungen für die Pflasterarbeiten begonnen werden konnte. Zunächst wurden die Zugbänder ausgelegt, an die gleich die Endpfosten mit den Endquerträgern angeschlossen wurden. Dann wurden die übrigen Querträger mit den beiderseitigen Pfosten verlegt und schließlich die Bogengurtungen und Füllungsglieder samt Queraussteifungen eingebaut, vergl. Abb. 37 bis 40.

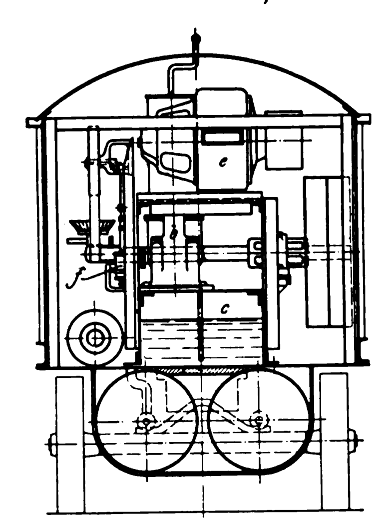


Maßstab 1 : 200.

Abb. 33. Betonierungsvorgang an einem Gewölbe.

Die Fahrbahnträger wurden am Schluß mit Belageisen abgedeckt, deren Zwischenräume gleich hinterher mit Lochsteinen ausgefüllt wurden. Nach dem Verlegen und Vermauern der Bordsteine wurde der übrige Teil des Pflasters, wie bereits beschrieben, verlegt. Für das Montagegerüst war eine lichte Durchfahrthöhe von 3,50 m über dem höchsten schiffbaren Wasser durch die Strombehörden vorgeschrieben. Die Aufstellung mußte wegen des erforderlichen Gerüstes höher erfolgen, so daß die Brücke nach Aufstellung und Entfernung des Gerüstes um 45 cm zu senken war, um in ihre planmäßige Höhe zu kommen. Um die Zeit bis zum Beginn des Pflasterns abzukürzen, wurde der Ueberbau bereits gesenkt, ehe die Vernietung, namentlich der über der Fahrbahn liegenden Teile, ganz vollendet war. Deshalb wurde, als die Fahrbahn fast fertig genietet, die Queraussteifung eingebaut und die Hauptträger an den Endknotenpunkten vernietet, im übrigen aber gut verschraubt waren, mit der Senkung begonnen. Dazu dienten vier Pumpen von je 150 t Tragkraft, sogenannte Schiffsheber, die auf einem kräftigen Schwellrost aus Buchenholz gelagert waren. Diese Pumpen griffen in 1,50 m Abstand von dem Hauptauflager an einem Hülfsauflager an, wie aus der Abbildung 41 deutlich zu ersehen ist. Zunächst wurde am festen Auflager die Brücke angehoben, um die der Absenkung hinderlichen Teile des Aufstellgerüstes darunter entfernen zu können. Damit die gesamte eiserne Brückenlast von rd. 400 t wäh-





Maßstab 1 : 50.

Abb. 34 bis 36. Fahrbare Kompressor- und Dynamoanlage.

rend dieser Zeit nicht auf den Pumpen ruhte, wurden gleichzeitig beim Anheben die Hauptauflager durch untergelegte Eisenplatten gestützt. Nach der Entfernung der Gerüstteile wurde die Brücke durch die beiden Pumpen am festen Auflager noch etwas angehoben, so daß an den Hauptauflagern je eine Unterlagplatte herausgenommen werden konnte, und das fortgesetzt, bis Unterlagplatten von insgesamt 150 mm Höhe unter den Hauptauflagern hervorgezogen waren, mit Rücksicht auf die Pumpe, die nur 180 mm Hub hatte. Dann wurde der Kolben der Pumpe soweit abgelassen, daß die Brücke wieder auf ihren Hauptauflagern ruht, während die Pumpen um 150 mm (gleich der Höhe einer sie tragenden Schwelle) tiefer gestellt wurden. Dieser Vorgang wiederholte sich bis zur endgültigen Absenkungstiefe, und dann wurde in gleicher Weise das bewegliche Lager abgesenkt. Die gesamte Absenkung dauerte 9 Stunden.

Rampenanlage. Gleichlaufend mit den Arbeiten für das eigentliche Brückenbauwerk wurde die neue Zufuhrrampe angelegt, wobei der beim Fundamentaushub für die Pfeiler gewonnene Boden mit in die Rampen eingebaut wurde. Die Hauptbodenmengen lieferte die Baggerung für die Verbreiterung der Schiffahrtstraße nach dem linken Ufer hin. Dieser Baggerboden wurde aus den Schuten unmittelbar mittels Loren in die Rampen eingeschüttet. Dem Fortgang der Baggerung entsprechend wurde der Verkehr von den

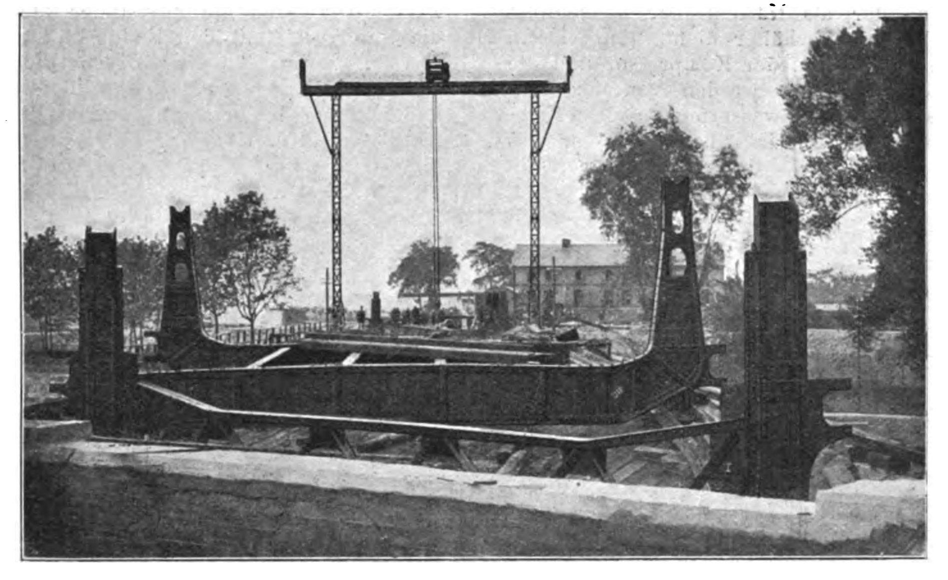


Abb. 37. Aufstellung der ersten Querträger.

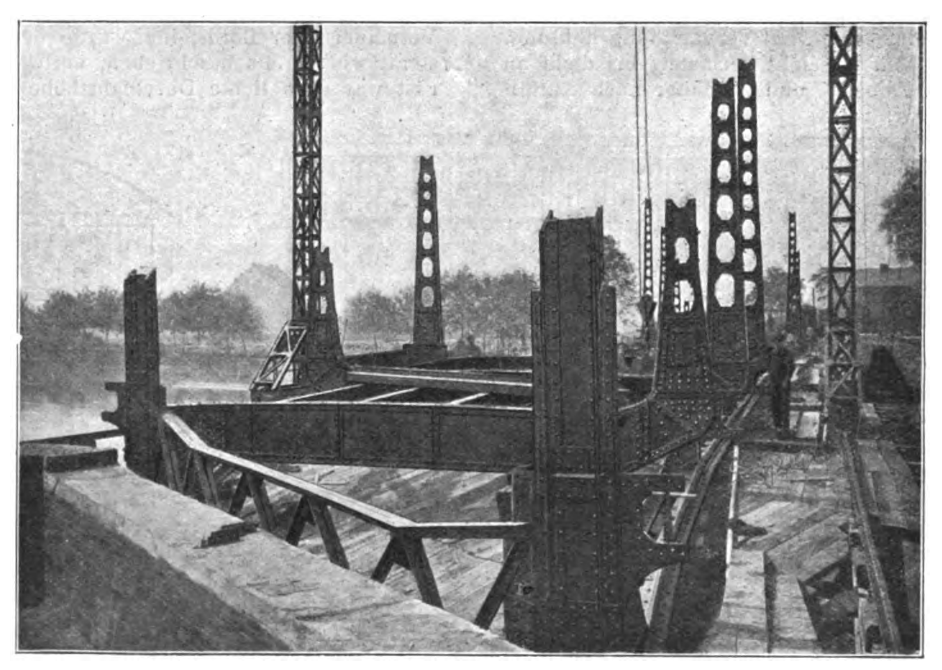


Abb. 38. Aufstellung der ersten Pfosten.

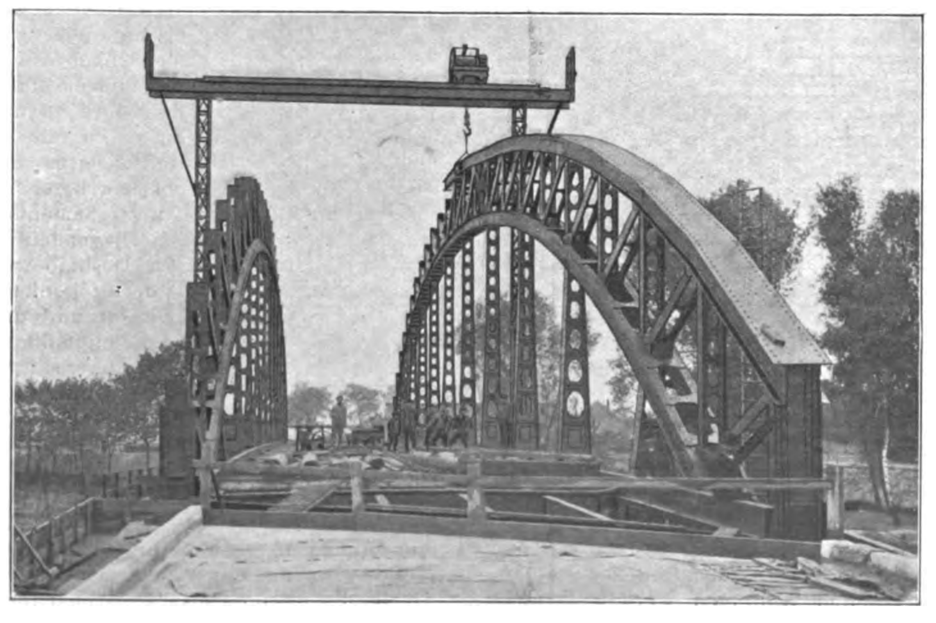


Abb. 39. Aufstellung der Hauptträger.

alten bestehenden Straßen umgeleitet und unter Anlegung von Notstraßen in die angrenzenden bestehenbleibenden Straßenzüge hinüber geführt. Diese Erdarbeiten wurden so gefördert, daß gleichzeitig mit der Fertigstellung der eigentlichen Brückenfahrbahn auch die Pflasterarbeiten auf den Zufuhrrampen fertig wurden. Gas- und Kanalleitungen waren den Bedürfnissen der zukünftigen Ansiedelung auf dem linken Ufer entsprechend mit vorgesehen und eingebaut.

Gewichte und Kosten. Folgende Einzelangaben über die tatsächlichen Gewichte des eisernen Ueberbaues können vielleicht von Nutzen sein:

Flußeisen:

Hauptträger	245,0 t
unterer Windverband	7,5 »
obere Queraussteifung	7,5 »
Fahrbahn	121,0 »
Fußwege	31,0 »
Stahlguß	10,0 »
Gesamt-Eisengewicht	422,0 t

An Baukosten hat sich ergeben für:

1) 1 qm überbaute nutzbare Grundfläche der Hauptöffnung — zwischen den Pfeilerfluchten — (Eisen, einschl. Pfeiler I und II, Pflaster, Geländer usw. ohne Beleuchtungsvorrichtungen) 254 ℳ/qm

2) 1 qm überbaute nutzbare Grundfläche der Seitenöffnungen — zwischen den äußeren Pfeilerfluchten — (Eisenbeton, einschl. Pfeiler III, IV und V, sonst wie vor). . 204 ℳ/qm.

Bei 1) sind die durch die Hauptträger dem Verkehr



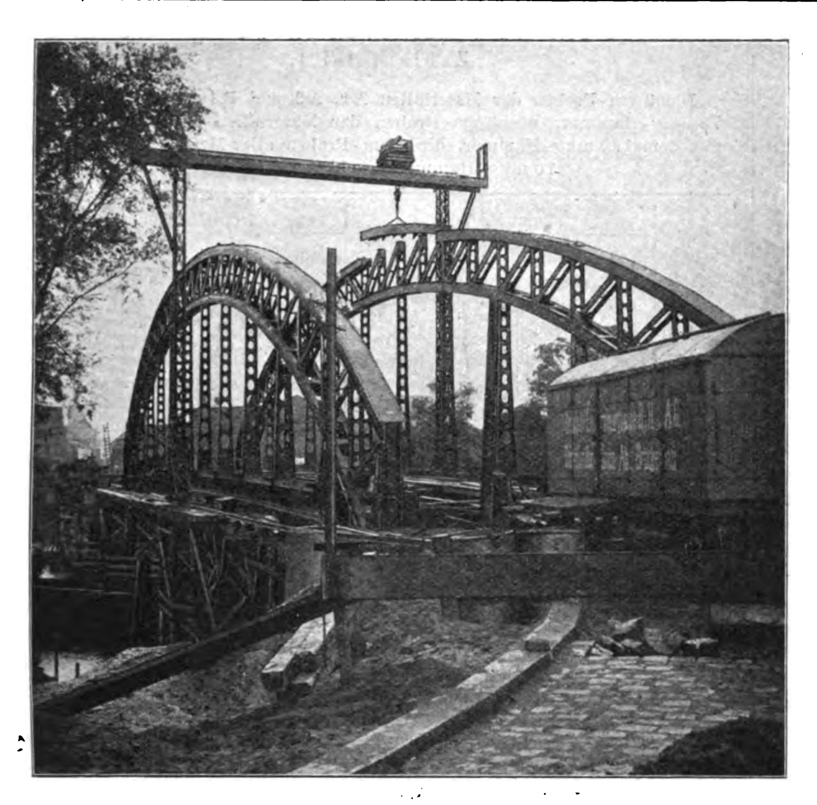


Abb. 40. Beendigung der Aufstellung der Hauptträger.

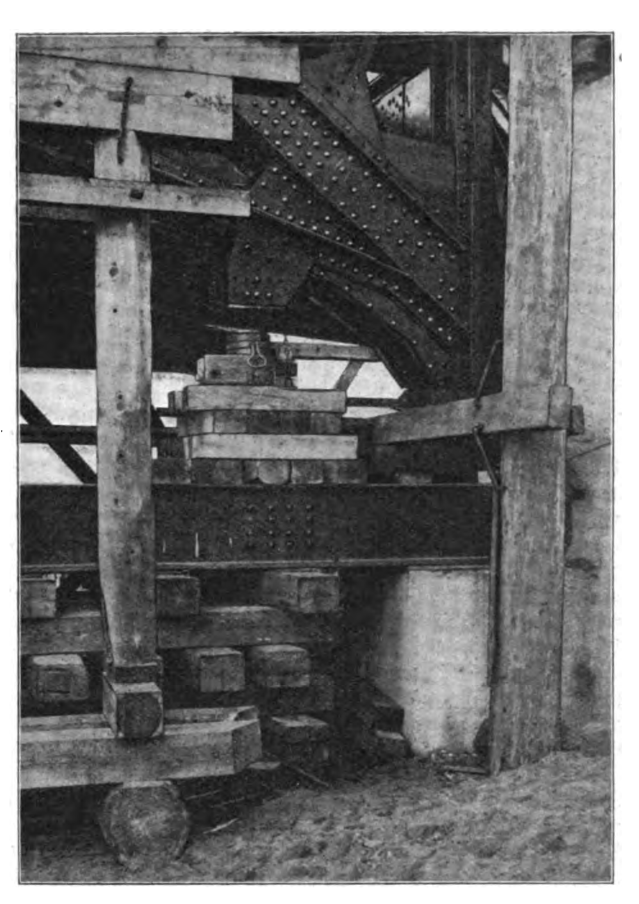


Abb. 41. Absenkung des eisernen Ueberbaues.

entzogenen Grundflächen als nicht nutzbar abgezogen.

Bei 2) sind die Grundflächen über dem Zwischenpfeiler mitgerechnet.

(Schluß folgt.)

Die Kerbschlagprobe und das Aehnlichkeitsgesetz.[1]

Der nachstehende Bericht betrifft zunächst eine Frage der Materialprüfung; das Ergebnis ist aber für den Konstrukteur nicht minder wichtig.

Die die Kerbwirkung kennzeichnende Beanspruchungsweise, ein schroffes örtliches Anschwellen der Spannung, kommt viel häufiger vor, als vielfach angenommen wird, nicht nur bei plötzlichen Querschnittsänderungen, wozu z. B. auch die Verdickung von Achsen und Wellen durch die Naben aufgesetzter Räder gehört, sondern auch bei schroffen Richtungsänderungen — gekröpfte Wellen — u. a. m. Da die Beanspruchung an solchen gefährlichen Stellen nicht berechnet werden kann, so ist der Ingenieur hier auf den Vergleich mit ähnlichen Ausführungen angewiesen und häufiger veranlaßt, Erfahrungen, die mit Ausführungen in kleineren Abmessungen erlangt wurden, auf einen größeren Maßstab zu übertragen. Hierbei läßt er sich zumeist, mehr oder minder bewußt, vom sogenannten Aehnlichkeitsgesetz leiten. Die Bedeutung der vorliegenden Versuche für den Konstrukteur liegt in dem Ergebnis, daß gerade auf solche Fälle das Aehnlichkeitsgesetz nicht anwendbar ist und daß bei größeren Abmessungen die Bruchgefahr im allgemeinen größer ist.

Die Versuche sind schon im Jahre 1910 angestellt worden. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse enthält das Protokoll der XI. Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik.

Der Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik hat auf seinem Kongreß, der im September 1909 in Kopenhagen abgehalten wurde, Bestimmungen über die Kerbschlagprobe getroffen. Sie sind in den Verbandsmitteilungen Heft Nr. 15 vom 10. Februar 1910 S. 108 enthalten. In Uebereinstimmung mit den deutschen Vorschriften ist als Vergleichsmaß das Verhältnis von Schlagarbeit zu Bruchquerschnitt festgesetzt, eine Größe, die der Deutsche Verband als »spezifische Schlagarbeit« bezeichnet hat. Auch der deutsche Normalstab ist aufgenommen [1]). Daneben sehen jedoch die Beschlüsse noch einen kleineren Stab vor, der dem 3 cm Stab genau geometrisch ähnlich und im Größenverhältnis $^1/_3$ gehalten sein soll. Diese kleinere Probe hat demnach quadratischen Querschnitt von 1 cm Seitenlänge und einen Kerb von $^1/_2$ cm Tiefe, der im Grunde nach einem Durchmesser von $^4/_3$ mm ausgerundet ist. Der Auflagerabstand beträgt den dritten Teil von 120 mm, also 40 mm. Durch die proportionale Bemessung der beiden Stäbe soll erreicht werden, daß die spezifischen Schlagarbeiten vergleichbar sind. Der Berichterstatter verweist in dieser Hinsicht auf Versuche von Revillon, die ergeben haben sollen, daß die spezifischen Schlagarbeiten bei Anwendung von Proportionalstäben gleich groß sind.

In der im Oktober 1910 abgehaltenen Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik habe ich zu diesem Beschluß Stellung genommen, indem ich ausführte, daß die Revillonschen Versuche nicht schlüssig seien und daß der Gedanke an das Aehnlichkeitsgesetz davon abhalten mußte, einen derartigen Beschluß ohne gründliche Prüfung zu fassen. Nach dem Aehnlichkeitsgesetz sollte erwartet werden, daß sich die Schlagarbeiten wie die dritte Potenz des Größenverhältnisses der Stäbe verhalten, daß also für den linear 3mal kleineren Stab die Schlagarbeit nur $^1/_{27}$

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Der deutsche Normalstab hat quadratischen Querschnitt von 3 cm Seitenlänge. Der Kerb reicht 1,5 cm tief und endigt in eine Bohrung von 4 mm Dmr. Der Stabquerschnitt beim Kerb mißt also 3 × 1,5 = 4,5 qcm. Die beiden Backen des Auflagers stehen im Lichten um 120 mm voneinander ab.

von der des größeren Normalstabes betrage, während die internationale Bestimmung mit dem Quadrat des Größenverhältnisses rechnet, also voraussetzt, daß sich die Schlagarbeit der beiden Stäbe wie 1 : 9 verhält. Ich habe auch einige Versuchsergebnisse mitgeteilt, nach denen diese Annahme unrichtig ist. Allerdings entsprach das Verhältnis der Schlagarbeiten bei diesen Versuchen auch nicht dem Aehnlichkeitsgesetz. Diese Abweichung mußte zu weiteren Untersuchungen veranlassen. Solche erschienen auch notwendig, um überzeugend darzutun, daß der internationale Beschluß auf einer irrigen Voraussetzung beruht und nicht aufrecht erhalten werden kann. Auch durfte erwartet werden, daß sie dazu beitragen würden, die Kerbschlagprobe, die im Verhältnis zu ihrer praktischen Bedeutung leider noch viel zu wenig wissenschaftlich erforscht ist, richtig anzuwenden.

Zu den Versuchen, zu denen Fried. Krupp A.-G. die Hülfsmittel stellte, wurden Pendelhämmer Bauart Charpy von 190, 75 und 10 mkg Leistungsfähigkeit verwendet. Die Hämmer waren zuvor sorgfältig geprüft worden. Die übrigens unerheblichen Widerstände beim Leerschwingen der Hämmer wurden bei Ausmittelung der auf die Proben übertragenen Schlagarbeiten berücksichtigt, dagegen wurde die Bewegungsenergie, welche die Bruchstücke der Proben unmittelbar nach dem Durchschlagen besaßen, nicht in Rechnung gestellt. Der entsprechende Fehler ist, wie durch Aenderung der Auftreffenergie des Pendelhammers festgestellt wurde und wie auch eine Näherungsrechnung ergab, geringfügig und für die Schlußfolgerungen belanglos.

Die Proben waren Proportionalstäbe von 3 cm und 1 cm Seitenlänge des quadratischen Querschnittes. Die Durchmesser der Kerbbohrung betrugen 6 mm und 2 mm. Die Kerbe waren auch im übrigen ähnlich geformt und reichten bis zur Stabmitte. Die Auflagerentfernungen betrugen 120 mm und 40 mm.

Die meisten 1 cm-Proben sind aus den Bruchstücken der 3 cm-Proben geschnitten worden. Die Proben bestanden aus Kohlenstoffstahl, Nickelstahl und Chromnickelstahl und waren teils geglüht, teils vergütet.

Die spezifischen Schlagarbeiten (Verhältnis von Schlagarbeit zu gefährlichem Querschnitt) sind in Zahlentafel 1 enthalten. In allen Fällen hat sich die auf die Querschnittseinheit bezogene Schlagarbeit für den 1 cm-Stab kleiner ergeben als für den 3 cm-Stab, und zwar um rd. 20 bis 50 vH. Das Verhältnis der gesamten Schlagarbeiten beider Stabgrößen, deren Querschnitte sich wie 9 : 1 und deren Volumen sich wie 27 : 1 verhalten, schwankt zwischen 11,3 und rd. 19. Der kleinere Wert ergab sich für die Materialien A 1 und A 2, der größere Betrag für B 2 und E. Es verhalten sich also die Gesamtschlagarbeiten nicht wie die Volumen der Stäbe und demgemäß die auf die Querschnittseinheit bezogenen Schlagarbeiten auch nicht wie das lineare Größenverhältnis der Stäbe. Ueber die Abweichungen gibt Zahlentafel 2 Aufschluß.

Bei allen Materialien ist zum Durchschlagen des kleineren Proportionalstabes eine größere Arbeit als bei Geltung des Aehnlichkeitsgesetzes erforderlich gewesen. Der Mehraufwand ist nach Ausweis der untersten Zahlenreihe bei den spröden Stoffen am größten. Nach der Seite der zäheren Stoffe hin nimmt er ab, allerdings nicht ohne eine Ausnahme.

Nach den Versuchen ist die dem Beschluß des Internationalen Verbandes zugrunde liegende Annahme, daß der 3 cm-Stab und der 1 cm-Proportionalstab gleiche Werte für die spezifische Schlagarbeit ergeben, auch nicht angenähert richtig. Dieses Ergebnis war vorauszusehen. Weniger den Lehrmeinungen entspricht, daß sich die Schlagarbeiten nicht wie die dritte Potenz des Größenverhältnisses verhalten, daß also das Aehnlichkeitsgesetz auf die Kerbschlagprobe nicht angewendet werden darf. Nachdem festgestellt ist, daß die Schlaggeschwindigkeit innerhalb der Versuchgrenzen ohne Einfluß ist, und daß sich aus den Schlagwerken erhebliche Fehlerquellen nicht ableiten lassen, kann ich den Grund nur darin finden, daß eine Voraussetzung des Aehnlichkeitsgesetzes bei den Proben selbst nicht erfüllt ist, und diese Voraussetzung ist die Aehnlichkeit des Gefüges. Statt proportionalen hat man gleiches Gefüge. Die großen und die kleinen Probestäbe bestehen bei kristallinischen Stoffen aus Körnern von gleicher Durchschnittsgröße. Erfolgt nun z. B. der Bruch hauptsächlich nach den Kristallgrenzen, so lehrt schon der Augenschein, daß hinsichtlich des Bruchkornes bei Proportionalstäben nicht Proportionalität, sondern Gleichheit besteht. Nach dieser Wahrnehmung liegt folgende Erklärung nahe:

Zahlentafel 1.

Die 3 cm-Proben der Materialien A 1, A 2 und B 1 sind mit dem 75 mkg-Hammer, die 3 cm-Proben der Materialien B 2, C, D und E mit dem 190 mkg-Hammer, die 1 cm-Proben aller Materialien mit dem 10 mkg-Hammer geschlagen worden.

Materialbezeichnung	3 cm-Proben			1 cm-Proben		
	Schlagarbeit: gefährlicher Querschnitt (spezifische Schlagarbeit) mkg	Querschnittsverzerrung insgesamt mm	Querschnittsverzerrung auf 10 mm Höhe bezogen mm	Schlagarbeit: gefährlicher Querschnitt (spezifische Schlagarbeit) mkg	Querschnittsverzerrung insgesamt mm	Querschnittsverzerrung auf 10 mm Höhe bezogen mm
A 1	3,5	0,85	—	2,86	0,4	—
	3,5	0,85	—	2,60	0,4	—
	—	—	—	2,88	0,5	—
	Mittel 3,5	0.85	0,57	2,78	0,43	0,86
A 2	6,0	1,6	—	4,63	0,95	—
	5,3	1,5	—	4,29	0,90	—
	Mittel 5,65	1,55	1,04	4,46	0,925	1,85
B 1	13,3	4,3	—	7,4	2,2	—
	14,1	4,65	—	7,7	2,2	—
	13,1	4,3	—	7,7	2,2	—
	—	—	—	7,5	—	—
	—	—	—	7,4	—	—
	Mittel 13,5	4,4	3,0	7,54	2,2	4,4
B 2	15,1	—	—	6,70	1,9	—
	13,7	4,5	—	6,49	2,1	—
	14.3	—	—	6,74	2,1	—
	13,4	5,0	—	6,73	1,9	—
	13,8	4,5	—	6,76	2,0	—
	13,9	4,7	—	6,76	2,06	—
	Mittel 14,0	4,68	3,12	6,70	2,0	4,0
C	20,2	6,7	—	11,1	2,8	—
	21.6	7,0	—	11,9	2,9	—
	21,8	—	—	11,1	2,7	—
	—	—	—	10,9	2,8	—
	—	—	—	10,7	2,8	—
	Mittel 20,85	6,85	4,57	11,14	2,8	5,6
D	25,2	6,1	—	12,45	2,7	—
	—	—	—	12,60	2,8	—
	Mittel 25,2	6,1	4,07	12,53	2,75	5,5
E	29,9	7,45	—	14,4	3,2	—
	—	—	—	14,3	3,2	—
	Mittel 29,9	7,45	5,0	14,35	3,2	6,4

Zahlentafel 2.

		A 1	A 2	B 1	B 2	C	D	E
Verhältnis von Gesamtschlagarbeit zu gefährlichem Querschnitt für die 3 cm-Stäbe .	mkg	3,5	5,65	13,5	14,0	20,85	25,2	29,9
Falls das Aehnlichkeitsgesetz gölte, müßte die entsprechende Größe für den 1 cm-Stab betragen	»	1,17	1,88	4,5	4,67	6,95	8,4	9,97
Statt dessen hat sich für den 1 cm-Stab ergeben	»	2,78	4,46	7,54	6,70	11,14	12,53	14,35
Hiernach ist das Verhältnis der wirklichen Schlagarbeit zu der nach dem Aehnlichkeitsgesetz zu erwartenden Schlagarbeit für den 1 cm-Stab		2,4	2,4	1,68	1,43	1,6	1,49	1,44



Wenn der Bruch nach den Kristallgrenzen erfolgt, so sind es Flächen geringsten Widerstandes, und es kann bei dieser Betrachtung ebensogut angenommen werden, daß die Kristallkörner durch verhältnismäßig dünne Schichten eines weniger widerstandsfähigen Stoffes voneinander getrennt sind. Recht anschaulich wird der Fall, wenn diese dünnen Schichten parallel zu der durch Kerb und Schlagrichtung bestimmten Ebene verlaufen. Es bestehen dann die Proportionalstäbe aus dickeren und dünneren, weniger widerstandsfähigen Schichten, und diese Schichten sind trotz der verschiedenen Größe der Stäbe je von gleicher Dicke. Weiter wird angenommen, daß die Mittelebene des Kerbs je in die Mitte einer dünnen Schicht falle und daß auch der Kerb des größeren Stabes die benachbarten dünnen Schichten nicht anschneide. Erstreckt sich nun die beim Schlag auftretende bleibende Formänderung lediglich auf die weniger widerstandsfähigen, in den Kerbebenen liegenden dünnen Schichten, deren Volumen dem Quadrat des Größenverhältnisses proportional sind, so kann nicht erwartet werden, daß die Schlagarbeiten der dritten Potenz des Größenverhältnisses proportional sind. Das Kennzeichnende dieses Beispieles, daß die Dicke der deformierten Schichten vom Größenverhältnis unabhängig ist, findet sich mehr oder weniger angenähert bei spröden Stoffen, während bei den zähen Stoffen im allgemeinen das Verhältnis der Dicke der von der Formänderung betroffenen Stabvolumen dem Größenverhältnis der Stäbe nahekommt. Demgemäß ist auch das Verhältnis der spezifischen Schlagarbeiten bei Proportionalstäben veränderlich; bei spröden Stoffen kommt es zumeist der Eins nahe, bei zäheren Stoffen rückt es an das Größenverhältnis der Stäbe heran. Eine allgemein gültige Regel wird sich nicht aufstellen lassen.

Die Erkenntnis, daß das Aehnlichkeitsgesetz auf die Kerbschlagprobe nicht anwendbar ist, hat, wenn vorstehende Erklärung richtig ist, eine größere Bedeutung. Ist es eine Voraussetzung des Aehnlichkeitsgesetzes, daß Aehnlichkeit und nicht Gleichheit des Stoffgefüges vorhanden sein muß, so ist es für unsere tatsächlichen Verhältnisse nicht allgemein gültig, und es wird von Fall zu Fall festzustellen sein, ob das Gesetz anwendbar ist, wie es z. B. für den Zugversuch geschehen ist. Kick hat seinem Gesetz der proportionalen Widerstände [1]) in den »Anwendungen« einen Geltungsbereich gegeben, der ihm hiernach nicht zukommt, und es erklärt sich das eben daraus, daß Kick gleiche und nicht ähnliche Materialbeschaffenheit verlangt.

Zu einer gewissen Nachprüfung vorstehender Erwägungen sowie auch der ermittelten Schlagarbeiten habe ich noch Formänderungen gemessen. Da ich mich dazu erst nach Beendigung der Schlagversuche entschloß, liegen für diejenigen 3 cm-Stäbe, welche nach dem Durchschlagen zu 1 cm-Proben verarbeitet worden waren, Angaben über die Formänderung nicht vor. Beim Schlagen geht der gefährliche Querschnitt von der rechteckigen Form in die trapezförmige über. Die größere Parallelseite befindet sich an der Auftreffstelle des Hammers, die kleinere am Kerb. Es liegt nahe, als Maß der Formänderung des Querschnittes den Unterschied zwischen der langen und der kurzen Parallelseite des Bruchquerschnittes zu wählen. Um nach diesem Maß die Formänderung von Proportionalstäben vergleichen zu können, ist eine Umrechnung auf gleiche Querschnittshöhe erforderlich. Ich habe für diese Bezughöhe 10 mm gewählt. Die Vergleichswerte wurden demnach aus den gemessenen Unterschieden der Parallelseiten erhalten, indem diese beim 15 mm hohen Querschnitt des 3 cm-Stabes durch 1,5 dividiert und beim 5 mm hohen Querschnitt des 1 cm-Stabes mit 2 multipliziert wurden. Die gemessenen und die umgerechneten Formänderungsbeträge befinden sich in Zahlentafel 1 unter der Bezeichnung »Querschnittsverzerrung«. Hätte die spezifische Querschnittsverzerrung für die verschieden großen Proportionalstäbe aus gleichem Material denselben Wert, so dürfte angenommen werden, daß die Bruchquerschnitte ähnlich wären. Tatsächlich haben bei allen Materialien die 1 cm-Proben eine größere spezifische Querschnittsverzerrung als die 3 cm-Proben ergeben.

[1]) Friedrich Kick, Das Gesetz der proportionalen Widerstände und seine Anwendungen. Leipzig 1885, Arthur Felix.

Die entsprechenden Beträge und Verhältniszahlen sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

Zahlentafel 3.

	A 1	A 2	B 1	B 2	C	D	E
spezifische Querschnittsverzerrung:							
3 cm-Proben	0,57	1,04	3,0	3,12	4,57	4,07	5,0
1 cm-Proben	0,86	1,85	4,4	4,0	5,6	5,5	6,4
Verhältnis der Querschnittsverzerrungen der 1 cm- und 3 cm-Proben	1,83	1,78	1,47	1,28	1,23	1,35	1,28

Die Materialien sind hier, wie auch schon in Zahlentafel 2, nach steigender Schlagarbeit der 3 cm-Proben angeordnet. Es zeigt sich, daß auch die Querschnittsverzerrung der 3 cm-Stäbe in der Hauptsache von links nach rechts zunimmt. Eine Abweichung besteht nur in der Aufeinanderfolge der Materialien C und D. Auch die Querschnittsverzerrung der 1 cm-Proben steigt von links nach rechts an, allerdings ebenfalls nicht ohne Ausnahmen. Von B 1 nach B 2 findet, wie übrigens schon bei der Schlagarbeit, eine Abnahme statt, und dasselbe gilt für C und D. Umgekehrt nimmt der Verhältniswert der Querschnittsverzerrungen in der Hauptsache mit zunehmender Zähigkeit ab, wie das auch bezüglich des Verhältniswertes der Schlagarbeiten der Fall ist. Eine allgemein gültige Regel tritt jedoch nicht hervor, wie im Hinblick auf die Mannigfaltigkeit der Gefüge nach unserer Erklärung auch zu erwarten war. Der kleinere Proportionalstab hat bei allen untersuchten Materialien eine verhältnismäßig größere Querschnittsverzerrung als der größere Stab erfahren. Die größten Abweichungen von der Aehnlichkeit finden sich wie in den Schlagarbeiten so auch in den Querschnittsverzerrungen bei den spröden Stoffen. Die Ermittlungen über die Querschnittsverzerrung führen also im wesentlichen zu denselben Schlüssen wie der obige Erklärungsversuch.

Da sich für den kleineren Stab die auf die Volumeneinheit bezogene Schlagarbeit (mkg für 1 ccm) ausnahmslos größer ergeben hat, so ist nach der seitherigen, auf dem Aehnlichkeitsgesetz beruhenden Anschauungsweise das Verhalten des kleineren Stabes als zäher zu bezeichnen. Dessen muß man um so mehr eingedenk sein, als die vom Deutschen Verband und vom Internationalen Verband für die Materialprüfungen der Technik festgelegte Vergleichsgröße: die auf die Flächeneinheit bezogene Schlagarbeit — die sogenannte spezifische Schlagarbeit (mkg für 1 qcm) —, umgekehrt für den kleineren Stab den kleineren Betrag ergibt, und als diese spezifische Schlagarbeit die Kerbzähigkeit zum Ausdruck bringen soll. Nach dem Verbandsmaß erscheint hiernach der 1 cm-Stab weniger kerbzäh als der 3 cm-Stab.

Bei dieser Sachlage muß man sich, um Irrtümern möglichst vorzubeugen, auf einen einzigen Normalstab beschränken und darf nur in den mit dem Normalstab erlangten spezifischen Schlagarbeiten ein Maß der Kerbzähigkeit erblicken. Abweichende Stabgrößen und -formen sollten in Versuchsberichten stets als unnormal bezeichnet werden, auch wenn die Abmessungen solcher Stäbe, wie verlangt werden muß, angegeben sind, und ferner sollte die spezifische Schlagarbeit dieser Stäbe nicht in Beziehung zur Eigenschaft der Kerbzähigkeit gebracht werden.

Diese Erwägungen lösen auch die Frage aus: Wie erscheint im Lichte dieser Erfahrungen die Wahl des 3 cm-Stabes als Normalprobe? Sie ist noch in jüngster Zeit von Frémont [1]) zugunsten kleinerer Stäbe beanstandet worden. Da ist nun beachtenswert, daß sich die spezifischen Schlagarbeiten der verschiedenen Materialien beim 3 cm-Stab um viel mehr unterscheiden und auch nach den Verhältniszahlen weiter auseinander liegen als beim 1 cm-Stab. Für die nach der Kerb-

[1]) La fatigue des métaux et les nouvelles méthodes d'essais, »Génie Civil« vom 22. Oktober 1910.

zähigkeit am weitesten entfernten Materialien E und A 1 ist der Unterschied der spezifischen Schlagarbeiten:

bei Anwendung der 3 cm-Probe . . . 29,9 — 3,5 = 26,4
» » » 1 cm-Probe . . . 14,45 — 2,78 = 11,67,
die Verhältniszahlen sind entsprechend 29,9 : 3,5 = 8,5
» » » » 14,35 : 2,78 = 5,2.

Bei der 3 cm-Probe scheiden sich die Materialien deutlich in solche von geringer, mittlerer und größerer Kerbzähigkeit, während sich bei der 1 cm-Probe die verschiedenen Werkstoffe gleichmäßiger über das Gebiet der spezifischen Schlagarbeiten verteilen und deshalb die Gruppenbildung erschwert ist. Diese Gründe für große und gegen kleine Proben haben allerdings eine geringere Bedeutung als die Rücksichtnahme auf die Abmessungen der Werkstücke, von denen im Interesse der Betriebsicherheit große Kerbzähigkeit verlangt werden muß. Diese Konstruktionsteile, die in der Regel aus weichem Flußeisen oder aus Nickelstahl hergestellt werden, oder doch daraus hergestellt werden sollten, sind aber bei den meisten und wichtigsten Ausführungen so dick, daß der 3 cm-Normalstab nicht zu dick, sondern eher zu dünn erscheint. Auf die Bleche, bei denen geringere Dicken hauptsächlich vorkommen, braucht weniger Rücksicht genommen zu werden, weil man für die Kerbproben zweckmäßigerweise die Blechdicke beibehält und sich an keine Norm hält.

Essen. R. Stribeck.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. November 1914.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Mensing.
Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende berichtet über den Verlauf der Hauptversammlung[1]). Außerdem werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 19. November 1914.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über Vorwärmung des Speisewassers im Lokomotivbetriebe folgendes:

Nachdem in den letzten Jahrzehnten eine gewaltige Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit der Lokomotiven durch die Einführung der Verbundwirkung und des Heißdampfes erzielt worden ist, vollzieht sich zurzeit eine weitere Umgestaltung des gesamten Lokomotivparkes durch die Einführung der Vorwärmung des Speisewassers durch Abdampf.

Die Einrichtung des Speisewasservorwärmers selbst ist sehr einfach und betriebsicher. Das Speisewasser, welches bisher durch eine Dampfstrahlpumpe aus dem Tender in den Kessel gedrückt wurde, wird jetzt von einer Kolbenpumpe erst durch den Vorwärmer getrieben. Dieser Vorwärmer ist ein flacher, geschlossener Wasserbehälter, der zwischen den Rahmenblechen unter dem Kessel der Lokomotive eingebaut wird und ein Rohrsystem enthält, in welchem ein Teil des Abdampfes seine Wärme abgibt.

Rechnet man mit einer Jahresdurchschnittstemperatur des Speisewassers der Lokomotiven von 11° und einer Vorwärmung auf 90°, so wird dem Kessel die Erzeugung von 90 — 11 = 79 WE pro kg Dampf vom Vorwärmer abgenommen, das sind bei Naßdampflokomotiven etwa 12 vH, bei Heißdampflokomotiven etwa 11 vH Wärmeersparnis. Da eine durchschnittliche Kohlenersparnis von 1 vH bei der Preußisch-Hessischen Staatseisenbahn unter Berücksichtigung der Fracht- und Verladekosten eine jährliche Summe von 2 Mill *M* ausmacht, so könnte hiernach durch Ausrüstung aller Lokomotiven mit Vorwärmern unter Vernachlässigung des Kesselwirkungsgrades ein Kapital von etwa 23 Mill. *M* jährlich gespart werden.

Alle Lokomotiven haben infolge der hohen Beanspruchung der Kessel einen sehr niedrigen Kesselwirkungsgrad; bei der Höchstleistung kann nur etwa die Hälfte der Wärmeeinheiten, welche durch vollständige Verbrennung der Kohlen auf dem Rost frei werden, zur Dampferzeugung herangezogen werden. Dieser schlechte Kesselwirkungsgrad macht es erklärlich, daß nach der Einführung des Vorwärmers Kohlenersparnisse von 20 bis 27 vH die Regel bilden.

Auf Grund dieser überaus günstigen Versuchsergebnisse sollen alle neuen Lokomotiven mit Speisewasservorwärmern ausgerüstet werden und die großen Maschinen neuerer Bauart nachträglich Vorwärmer erhalten.

Aber auch für die älteren, schwächeren Lokomotiven empfiehlt es sich, Vorwärmer zu beschaffen: einmal wird eine große Anzahl dieser 2200 Lokomotiven durch die Steigerung der Leistungsfähigkeit um 15 vH noch weit über 10 Jahre hinaus den an sie gestellten Ansprüchen gewachsen sein, und dann ergibt auch eine einfache Rentabilitätsrechnung, daß sich das Anlagekapital für die Ausrüstung der Lokomotiven mit Vorwärmern sehr gut verzinst und tilgt.

Nimmt man nur eine Kohlenersparnis von 10 vH an, so ergeben sich unter Zugrundelegung eines Kohlenverbrauches von 15 kg für einen Lokomotivkilometer bei einem Kohlenpreise von 20 *M*/t und einer jährlichen Leistung von 60000 Lokomotivkilometern $\frac{15 \cdot 20 \cdot 60000 \cdot 10}{1000 \cdot 100} = 1800$ *M* im Jahre. Da der Vorwärmer mit Einbaukasten 3000 *M* erfordert, so hat er sich schon nach $1^1/_2$ Jahren bezahlt gemacht.

Nach Außerdienststellung der Lokomotiven können später die Vorwärmer und Pumpen an jeder andern Lokomotive weiter verwendet werden.

Es hat sich ferner bei den Versuchen herausgestellt, daß bei den Lokomotiven mit Vorwärmern der Kessel auffallend geringe Kesselsteinbildung zeigte, im Vorwärmer sich aber ein leicht auswaschbarer Schlamm ausgeschieden hatte. Durch weitere Steigerung der Vorwärmetemperatur ist man jetzt bestrebt, die Schlammabscheidung im Vorwärmer zu begünstigen.

Wenn auch diese Versuche glücken sollten, würde ferner noch eine sehr große Ersparnis an Kesselausbesserungskosten und eine bedeutende Verkürzung der Reparaturdauer durch die Vorwärmer erzielt werden.

Hierauf werden Vereinsangelegenheiten beraten.

[1]) s. Z. 1914 S. 1070, 1488.

Eingegangen 12. Oktober 1914.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. September 1914.
Vorsitzender: Hr. Thieme.
Anwesend 13 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Bücherschau.

Anorganische Chemie für Ingenieure. Von F. Dupré. Leipzig 1913, Oskar Leiner. 173 S. mit 48 Abb. Preis 6 *M*.

Das Werk ist aus Vorträgen des Verfassers vor Studierenden des Cöthener Polytechnikums hervorgegangen, und dieser Ursprung läßt sich auch deutlich aus der Behandlung des Stoffes erkennen. Die Erklärungen sind häufig sehr knapp, oft fehlen sie ganz (z. B. »Mache-Einheiten« S. 29, »endothermische Verbindung« S. 33), und es hat offenbar in solchen Fällen der mündliche Vortrag die erforderliche Ergänzung gebildet.

Unter Berücksichtigung des geringen Umfanges des Buches ist anzuerkennen, daß die für den Ingenieur wichtigsten anorganisch-chemischen Tatsachen und Theorien kurz und richtig vorgetragen und die Hinweise auf die Technik geschickt gewählt sind. Bei einer Neuauflage könnten jedoch vielleicht gewisse kleine Unregelmäßigkeiten in der Be-



handlung des Stoffes beseitigt werden. So ist z. B. die Ionisationstheorie von Arrhenius kurz erörtert, ohne daß später bei Behandlung der Metallsalze darauf zurückgegriffen wird; nur beim Wismut findet sich (S. 141) ziemlich unvermittelt der Satz: Wismut bildet ein farbloses Ion Bi ⋅⋅⋅. Die Nomenklatur ist ganz uneinheitlich gehandhabt, besonders bei den Metallen mit Verbindungsreihen verschiedener Wertigkeit, auch ist an vereinzelten Stellen ohne sichtbaren Grund die pharmazeutische Bezeichnung beigefügt, z. B. bei den Silberverbindungen (S. 111).

Die Erklärung der chemischen Vorgänge bei Herstellung von »Blaupausen« usw. dürfte den Ingenieur besonders interessieren und könnte wohl in einer Neuauflage aufgenommen werden. Das Kapitel, das die Chemie des Eisens behandelt, müßte m. E. entsprechend der Bedeutung für den Ingenieur noch erweitert werden. »Temperguß« und »Schnellstahl« sind z. B. überhaupt nicht erwähnt. Dr. W. Knopp.

Der Dampfverbrauch von Maschinen mit Gegendruck und mit Zwischendampfentnahme. Von Dr. phil. W. Grabowski. Berlin 1914, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis geh. 1,80 ℳ.

Der Verfasser, der durch seine Schrift »Elementare Berechnung der Dampfmaschinen«, die im gleichen Verlage erschienen ist, bekannt wurde, hat sich in dem vorliegenden Werke die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Berechnung des Dampfverbrauches von Dampfkolbenmaschinen, die mit Gegendruck oder Zwischendampfentnahme arbeiten, zu entwickeln.

Im ersten Kapitel bespricht er unter Anführung eines Beispieles den Nutzen der Abdampf- und Zwischendampfverwertung und die Regelung der Zwischendampfentnahme. Durch eine nachträgliche Berichtigung ändern sich zwar die Ergebnisse des Beispieles, aber dessen Zweck, den Vorteil der Zwischendampf- und Abdampfverwertung in einfacher Weise zahlenmäßig zu belegen, ist erreicht, und die Ergebnisse sind durch übersichtliche graphische Darstellung in Form von Wärmeverteilungsdiagrammen veranschaulicht.

Die beschriebenen und durch Zeichnungen dargestellten besondern Einrichtungen an Dampfmaschinen für die Zwischendampfentnahme sind offenbar der Praxis des Verfassers, den Ausführungen der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, entnommen, wodurch sie besonders wertvoll werden.

Im zweiten Kapitel werden Leistung und Dampfverbrauch der Einzylindermaschine mit Gegendruck besprochen. Der Verfasser geht von den bekannten Formeln von Hrabak aus, um den Dampfverbrauch zu bestimmen, und zeigt, welche Aenderungen diese Formeln für die Anwendung auf die Gegendruckmaschinen erfahren müssen. Auf Grund der angepaßten Formeln hat er Zahlentafeln berechnet, die ein wertvolles Hülfsmittel darstellen, um auf dem vorgeschlagenen Wege solche Maschinen zu berechnen.

Im dritten Kapitel behandelt der Verfasser Leistung und Dampfverbrauch der Verbundmaschinen mit Zwischendampfentnahme. Es ist dankbar zu begrüßen, daß er dieses sonst noch kaum erörterte Gebiet so eingehend bespricht. Er gibt hier graphische Verfahren an, um rasch in übersichtlicher Weise alle nötigen Werte festlegen zu können. Bei der Berechnung des Dampfverbrauches des Niederdruckzylinders macht er, um die Nässe des Dampfes nach dem Verlassen des Hochdruckzylinders zu bestimmen, die Annahme, daß die Expansion nach einer Adiabate erfolgt; wie der Verfasser selbst hervorhebt, kann diese Annahme nur angenähert stimmen, da bekanntlich dieser ideale Vorgang sich nicht verwirklichen läßt und der tatsächliche Expansionsvorgang mit einer Entropiezunahme verbunden ist. Wenn man den Dampfzustand in einer Zwischenstufe kennen will, muß man streng genommen vom Gütegrad ausgehen, der allerdings auch wieder erst auf Grund von Versuchswerten genau festgelegt werden kann.

Dieser Umstand läßt erkennen, daß jede Berechnung des Dampfverbrauches auf einer Summe von Erfahrungswerten beruht, die von den Konstruktionseigentümlichkeiten der Maschinen abhängig sind. Dies ist auch bei den als grundlegend angenommenen Hrabakschen Werten der Fall, so daß die durch exakte Formeln gegebenen Werte nicht die anscheinende Genauigkeit besitzen. Daß sich jedoch die Formeln und die damit erzielten Rechnungsergebnisse für die Praxis gut anwenden lassen, wie der Verfasser aus eigener reicher Erfahrung gefunden hat, ist der guten Auswahl der Erfahrungswerte, die darin enthalten sind, zuzuschreiben.

Es ist dankbar anzuerkennen, daß der Verfasser diese allbekannten Berechnungsverfahren von Hrabak mit Geschick an die Fälle der Abdampf- und Zwischendampfentnahme angepaßt und besondere übersichtliche Verfahren für die Berechnung der Entnahme-Verbundmaschine entwickelt hat; seine Arbeit ist von großem Wert für alle, die in die Lage kommen, solche Maschinen berechnen zu müssen; er hat außerdem durch Anwendung zeichnerischer Verfahren und die Einfügung übersichtlicher Zahlentafeln die Ausführung solcher Rechnungen wesentlich erleichtert.

Man wird natürlich in allen Fällen, wo es auf eine genaue und verantwortliche Ermittlung der Verbrauchszahlen ankommt, so also bei Garantiewerten, am besten Messungen anstellen, um Ueberraschungen zu vermeiden. In vielen Fällen jedoch, und insbesondere auch in solchen, wo bereits Versuchswerte vorliegen und Vergleichs- und Zwischenwerte festgelegt werden sollen, wird man mit Vorteil den vom Verfasser angegebenen Wegen folgen können. Hanszel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik. Von Prof. C. Müller. 1915. 38. Jahrgang. 4 Teile mit zahlreichen Abbildungen und 2 Anhängen. (Teil 1 und 2 geb., Teil 3 und 4 geheftet.) Preis 4 ℳ.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker 1915. Begründet von F. Uppenborn. Herausgegeben von G. Dettmar. In zwei Teilen. 32. Jahrgaug 1915. München und Berlin 1915, R. Oldenbourg. 1. Teil, 656 S. mit 221 Abb. 2. Teil, 355 S. mit 151 Abb. Preis 4 ℳ.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Von H. J. Klinger. 20. Jahrgang 1915. Halle a. S. 1915, Carl Marhold. 391 S. mit 115 Abb. und 118 Tabellen. Preis 3,20 ℳ, in Ledertasche 4 ℳ.

G. F. Schaars Kalender für das Gas- und Wasserfach. Von Dr. E. Schilling und Direktor G. Anklam. 38. Jahrgang 1915. München und Berlin 1915, R. Oldenbourg. 518 S. mit 30 Abb. Preis 4 ℳ.

Grundriß der Sozialökonomik. VI. Abteilung: Industrie, Bergwesen, Bauwesen. Bearbeitet von E. Gothein, Fr. Leitner, E. Schwiedland, H. Sieveking, Th. Vogelstein, Adolf Weber, Alfred Weber, M. Weyermann, O. v. Zwiedineck-Südenhorst. Tübingen 1914, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 372 S. Preis 9 ℳ, geb. 11,50 ℳ.

Lehrbuch der Elektrotechnik für technische Mittelschulen und angehende Praktiker. Von M. Kroll. 2. Aufl. Leipzig und Wien 1914, Franz Deuticke. 444 S. mit 586 Abb. Preis 9 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. 3. Teil: Der Wasserbau. 3. Band: Die Wasserversorgung der Städte. Von O. Smreker. 5. Aufl. Leipzig und Berlin 1914, Wilhelm Engelmann. 522 S. mit 398 Abb., Sachregister und 9 Tafeln. Preis 26 ℳ, geb. 29 ℳ.

Jahrbuch der Elektrotechnik. Uebersicht über die wichtigeren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der Elektrotechnik. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dr. K. Strecker. 2. Jahrgang 1913. München und Berlin 1914, R. Oldenbourg. 249 S. Preis geb. 10 ℳ.

Sammlung Göschen. Nr. 341. Mechanische Technologie. II: Formgebung auf Grund der Teilbarkeit und durch Zusammenfügen. Von Geh. Hofrat Prof. A. Lüdicke. 2. Aufl. Berlin und Leipzig 1914, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 116 S. mit 137 Abb. Preis 90 ₰.

Desgl. Nr. 751/52. Elektrische Schwingungen. Von Dr. H. Rohmann. Berlin und Leipzig 1914, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 113 S. mit 56 Abb. und 96 S. mit 68 Abb. Preis jedes Bandes 90 ₰.

Im ersten Bändchen werden die Schwingungen in quasistationären Kondensatorkreisen behandelt; im experimentellen Teil werden neben der Erzeugungsweise der Schwingungen die Beobachtungs- und Meßverfahren sowie die dabei verwandten Vorrichtungen besprochen.

Im zweiten Bändchen werden die Schwingungen nichtquasistationärer Gebilde und die elektrischen Wellen im freien Raum betrachtet. Den Wellen an Paralleldrähten ist dabei wegen ihrer mannigfachen Verwendung zu Meßzwecken ein breiterer Raum eingeräumt worden.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Gefrierverfahren. Von Rogge. (Zentralbl. Bauv. 6. Jan. 15 S. 9/12*) Auszug aus einem Bericht über eine Reise zur Besichtigung verschiedener beim Abteufen angewandter Gefrierverfahren.

Vorschläge für die zukünftige Bemessung des Sicherheitsfaktors der Schachtförderseile. Von Herbst. (Glückauf 2. Jan. 15 S. 1/6*) Zusammenfassung der bisherigen Erörterungen der Frage. Gründe für und wider die Festsetzung der Endsicherheit der Seile, d. h. der Sicherheit für das durch den Betrieb am meisten verschlechterte Seilstück. Schluß folgt.

Brennstoffe.

Verwendung von Elektrizität zum Bohren und Pumpen von Oelbrunnen in Amerika. Von Steiner. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez. 14 S. 601/05*) Erläuterung der Betriebsverhältnisse bei den amerikanischen Oelgewinnungsanlagen. Darstellung einer elektrisch betriebenen Oelbrunnenausrüstung. Angaben über Motoren und Betriebskosten für die Pump- und Bohranlagen.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Heizen und Kochen mit überhitztem Dampf. Von Grellert. (Gesundhtsing. 2. Jan. 15 S. 4/7) Untersuchungen über die Ersparnisse bei der Verwendung überhitzten Dampfes.

Dampfkraftanlagen.

Ein selbsttätiger elektrischer Rauch- und Rußanzeiger. Von Lampl. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. Jan. 15 S. 4/5*) Das auf der Anordnung einiger Funkenstrecken im Zug und außerhalb der Einmauerung beruhende Gerät zeigt dauernd die Rauchentwicklung im Zuge der abgehenden Gase an. Seine Wirkungsweise wird durch die Tatsache begründet, daß die elektrische Leitfähigkeit der Gase durch Rauch vermindert wird.

Die Entwicklung des Piedboeufschen Flammrohr-Doppelkessels mit doppeltem Dampfraum. Von Koch. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 14 S. 219/22*) Aeltere und neueste Bauarten. Verdampfungsversuche.

Die Dampfturbinen und die Turbogebläse an der Schweizer Landesausstellung Bern 1914. Von Stodola. (Schweiz. Bauz. 2. Jan. 15 S. 1/5*) Dampfturbinen von Brown, Boveri & Co. für 9000 PS und 3000 Uml./min, sowie für 2750 PS und 3200 Uml./min; Einzelheiten der Steuerung. Zoelly-Turbine von 7500 PS und 3000 Uml./min von Escher, Wyß & Cie. und 10000 pferdige Oerlikon-Turbine für 1500 Uml./min. Forts. folgt.

Dampfturbinen großer Leistung. Von Koeninger. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 14 S. 513/17*) Großturbinen der Westinghouse Machine Co. von 22000 kW für die Edison-Gesellschaft in Brooklyn, von 30000 kW für die Rapid Transit Co. in New York.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway extensions. Von Lavis. Forts. (Eng. News 17. Dez. 14 S. 1206/10*) Tunnelbauten in den Straßen des Geschäftsviertels.

Etwas von deutschen Lazarettzügen. Von Schmitz. (Verk. Woche 26. Dez. 14 S. 145/50*) Kurze Darstellung der Inneneinrichtung der von verschiedenen deutschen Städten gestifteten Züge.

Pressed-steel cars for the Chicago Elevated. (El. Railw. Journ. 5. Dez. 14 S. 1234/39*) Gründe für die Wahl der Baustoffe und Abmessungen. Konstruktionseinzelheiten. Zusammenbau.

Eisenhüttenwesen.

Iron manufacture by electrolysis. Von Guillet. (Iron Age 17. Dez. 14 S. 1390/92*) Erfahrungen mit der Herstellung von Eisen und Eisenwaren auf elektrolytischem Wege in Frankreich. Röhren, Bleche. Kosten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Winddruck bei Brücken. Von Saller. (Zentralbl. Bauv. 2. Jan. 15 S. 4/6) Nach den Ausführungen des Verfassers sind die üblichen Annahmen der größten Winddrücke für Mitteldeutschland reichlich hoch.

Ermittlung der Eiseneinlagen doppelt armierter Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton. Von Weigelt. (Arm. Beton Dez. 14 S. 391/95*) Durchbildung eines zeichnerischen Verfahrens zur Berechnung der Biegungsbeanspruchungen auf Grund der Formeln von Wuczkowski.

Ermittlung der Abmessungen einfach und doppelt bewehrter Eisenbeton-Querschnitte bei reiner Biegung sowie exzentrischem Druck und Zug. Von Stark und Dankelmann. Schluß. (Deutsche Bauz. 24. Dez. 14 S. 190/92) Exzentrischer Druck mit Zugspannungen im Querschnitt.

Die neue Aarebrücke in Olten. Von Froté. (Schweiz. Bauz. 2. Jan. 15 S 5/7*) 97,2 m lange Eisenbeton-Straßenbrücke mit einem Dreigelenkbogen von 82 m Spannweite und 9,27 m Pfeilhöhe, mit 5 m breiter Fahrbahn und zwei je 1,5 m breiten Fußwegen.

Der Eisenbeton beim Bau der staatlichen Bewässerungsanlagen im westlichen Nordamerika. Von Terzaghi. (Arm. Beton Dez. 14 S. 377/86*) Allgemeines. Mischungsverhältnis. Bauverfahren. Beispiele: Der Deer-Flat-Stauweiher in Idaho, Lahonta-Damm in Nevada von 37 m Höhe und 480 m Kronenlänge, Mischmaschinen. Anlagen zum Gießen des Betons. Bauten am Salt-Fluß.

Eisenbeton-Gewölbe und -Dachkonstruktion über der Aula des Gymnasiums in Gladbach i. W. Von Stadör. (Deutsche Bauz. 24. Dez. 14 S. 185/86*) Das Gebäude ist 26 m lang und 12,5 m breit. Das Gewölbe ist zwischen 6 Bindern eingespannt.

Elektrotechnik.

Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie. Von Paul. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Jan. 15 S. 25/32* mit 1 Taf.) Licht- und Kraftbedarf des rd. 1 Mill. Einwohner zählenden Industriebezirkes. Wasserbauten am Ebro und seinen Nebenflüssen. Das Seros-Wasserkraftwerk mit vier stehenden Francis-Turbo-Drehstromdynamos von je 11000 bis 14000 PS für 46 bis 49,5 m Gefäll und 6000 V. Anlagen am Noguera-Pallaresa mit Turbinen von 4000 PS Gesamtleistung. Schluß folgt.

Notes on catenary construction of New York, Westchester and Boston Railway. Von Withington. (Journ. Franklin Inst. Dez. 14 S. 705/42*) Berechnung der Drahtstärken von elektrischen Oberleitungsdrähten mit Rücksicht auf Aufhängung. Eigengewicht und äußerliche Beanspruchungen.

Erd- und Wasserbau.

Die Ufersicherungen unter der Levensauer Hochbrücke bei der Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanales. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 26. Dez. 14 S. 703/05*) S. Zeitschriftenschau vom 9. Jan. 15.

Gründungsarbeiten beim Neubau einer Fleischverkaufshalle in Halle a. S. Von Pietschmann. (Arm. Beton Dez. 14 S. 389/91*) Da die Kellersohle 2 m unter den Grundwasserspiegel gelegt werden mußte, ist das ganze Kellergeschoß als Trog mit einem als biegungsfeste Platte berechneten Fußboden hergestellt worden. Einzelheiten des Bodens.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Vereinheitlichung der Grundsätze bei Bearbeitung von Kanalisationentwürfen. Von Judt. (Gesundhtsing. 2. Jan. 15 S. 1/4) Anregungen für Vereinheitlichung der Querschnittformen von Schmutzwasserkanälen, der Abmessungen, der angenommenen Geschwindigkeiten usw.

Hochbau.

Der Stand der Technik im modernen Hochbau. Von Stiebler. Schluß. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 14 S. 563/98*) Heizung und Lüftung. Aufzüge, Müllschlucke, Staubsauger, Verwendung von Druckluftwerkzeugen beim Bau, Isolierungen, Feuerschutz usw.

Rapid destruction of »fireproof« buildings. Von Bunnell. (Iron Age 17. Dez. 14 S. 1381/83*) Zerstörung der Edison-Werke in West-Orange, N. J., durch eine Feuersbrunst. Verhalten der meist aus Eisenbeton hergestellten Gebäude. Lehren.

Luftfahrt.

Wing data and analysis for a staggered biplane. Von Zahm. (Journ. Franklin Inst. Dez. 14 S. 663/79*) Ableitung von Formeln zum Berechnen der Beanspruchung der Flügelflächen bei Zweideckern im Fluge.

Maschinenteile.

Stahlguß- oder Flußeisen-Walzflanschen. Von Menk. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. Jan. 15 S. 1/4*) Nachteile des Stahlgußflansches. Ergebnisse von Probebelastungen. Vergleich der beiden Flanscharten.

Materialkunde.

Das Leben der Metalle. Von Czochralski. (Gießerei-Z. 1. Jan. 15 S. 1/5*) Beeinflussung des Gefüges der Metalle durch mechanische und Wärmebehandlung. Ueberhitzungserscheinungen. Kaltstrecken.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Metallbearbeitung.

Sondermaschinen für Eisenbahnwerkstätten, Lokomotiv- und Eisenbahnwagenbau. Von Elsner. Forts. (Glaser 1. Jan. 15 S. 5/10*) Maschinen zur Bearbeitung von Kupplungs-, Brems- und ähnlichen Teilen.

Ueber die Herstellung von Eisenbahnradsätzen. Von Sonnabend. (Glaser 1. Jan. 15 S. 1/5*) Festigkeitsvorschriften. Materialproben. Anfertigung der Achsen und Radreifen. Abnahmeprüfungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Schmierung der Automobilmotoren. Von Praetorius. Schluß. (Motorw. 31. Dez. 14 S. 671/73*) Schmierpumpen und -vorrichtungen der Dürkoppwerke, von F. Haferung, der Crossley Motor Co. und von Guiseppe Guicardi.

Die Motoromnibusse der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. Forts. (Motorw. 31. Dez. 14 S. 669/70* mit 3 Taf.) Konstruktionseinzelheiten der Vorder- und Hinterachse nebst Getriebe. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

New cars of Seattle municipal railway. Von Kennedy. (El. Railw. Journ. 12. Dez. 14 S. 1284/86*) Straßenbahn-Motorwagen mit 48 Sitzplätzen. Mehrglieder-Steuerung für doppelte Oberleitung, unmittelbar angetriebenen Kompressor und durch Druckluft betätigte Fangvorrichtung.

Unfallverhütung.

Soziale Neuerungen auf dem Gebiete der Verbrennungsmaschinen. Von Georgius. (Sozial-Technik 1. Jan. 15 S. 4/8*) Andrehvorrichtungen. Schutzvorrichtungen gegen Vergaserbrände. Beseitigung des Geruches der Auspuffgase. Schalldämpfer.

Wasserkraftanlagen.

Plant tests of a low-head hydro-electric development. Von Nagler. (Eng. News 17. Dez. 14 S. 1193/98*) Das Kraftwerk der Centralia Pulp and Water Power Co. in Grand Rapids enthält 4 Turbinen von je 590 PS mit senkrechten Wellen, die ein Gefälle von 4 m ausnutzen. Leistungsversuche.

Werkstätten und Fabriken.

Ford methods and the Ford shops. Forts. Von Arnold. (Eng. Magaz. Dez. 14 S. 338/66*) Fördervorrichtungen für bearbeitete Werkstücke.

Rundschau.

Krieg und Technik.

Ueber den **Angriff des deutschen Kreuzergeschwaders** im Dezember v. J. auf die engliche Ostküste und die Beschießung, insbesondere von Hartlepool, bringt die englische Zeitschrift »The Engineer« bemerkenswerte Angaben eines Berichterstatters aus Hartlepool, aus denen hervorgeht, daß der Schaden, den unsere Geschosse dort angerichtet haben, tatsächlich sehr bedeutend und viel größer ist, als bisher bekannt geworden ist. In Hartlepool bestehen 4 Schiffswerften, während eine fünfte zurzeit im Bau begriffen ist, verschiedene Schiffsmaschinenfabriken, Walzwerke, Hochöfen und Sägemühlen. Der Berichterstatter sagt, daß der Schaden, der den Schiffswerften, Holzlagern und Fabriken zugefügt wurde, »enorm« gewesen ist. Obschon die englischen Batterien der Hauptzielpunkt der deutschen Kreuzer waren (was im Gegensatz zu den bisherigen englischen Berichten offen zugegeben wird), blieben nur wenige der industriellen Anlagen unversehrt, und in vielen Fällen war die Beschießung der Fabriken mit großem Verlust an Menschenleben verbunden. Die Deutschen schienen auch besonderes Augenmerk auf die Gasanstalt gerichtet zu haben, wo 3 Gasbehälter betriebsunfähig gemacht und der Wasserturm sowie das Maschinenhaus teilweise zerstört wurden. Der Inhalt der Gasbehälter fing Feuer und brannte langsam aus, wobei eine Anzahl Arbeiter schwer verletzt wurden. Auch die Wohnung eines höheren Beamten der Gaswerke wurde beschossen. Glücklicherweise wurde das Generatorenhaus nicht beschädigt. Es gelang später, die Gasbehälter notdürftig zu flicken und bereits 2 Tage nach der Beschießung wieder Gas, wenn auch in beschränktem Umfange, zu liefern.

Die bekannten Schiffswerften von Richardson, Westgarth & Co. wurden auch schwer beschädigt; ihre Zeichensäle und die Verwaltungsräume wurden durch Granaten getroffen, während die Metalldreherei und die Montagehalle teilweise zerstört wurden, wobei mehrere Arbeiter ihr Leben verloren. Viele Werkstücke in den Werkstätten wurden durch die platzenden Geschosse in phantastische Formen umgewandelt.

Die Schiffswerft der Irvine Shipbuilding Co. in Middelton scheint ebenfalls den deutschen Schiffen als Ziel gedient zu haben; denn auch hier wurden die Werkstätten sehr beschädigt und verschiedene Leute getötet und verletzt. Zwei Schiffe, die auf den Helligen dieser Werft im Bau waren, wurden von Granaten getroffen, wobei der Hintersteven des einen Schiffes vollständig fortgerissen wurde. Die Beplattung des andern Schiffes wurde an 14 Stellen beschädigt. Der neue Dampfer »Sagoma River«, der in der Nähe der Schiffswerft vor Anker lag, wurde an der Vorderseite von einer Granate getroffen, die ihm beide Seiten durchbohrte. In dem Dockhafen schlug ein Geschoß durch den deutschen Dampfer »Tenebola«, der seit Kriegsausbruch hier festgelegt war, während die Dampfer »Fairfield« und »City of Newcastle«, letzterer auf der Schiffswerft von Gray, ebenfalls schwer beschädigt wurden. Die Verwaltungsgebäude der Schiffswerft von Ropner & Co. wurden völlig zerstört; auch viele Holzlager erlitten erhebliche Beschädigungen und brannten zum Teil ab.

Verschiedene Geschosse fielen in der Nachbarschaft des Bahnhofs nieder, wobei auch die Eisenbahnstrecke stark beschädigt wurde. Unmittelbar vor dem Bahnhof explodierte ein Geschoß auf der Strecke und zerriß 10 Gleise. Glücklicherweise explodierten verschiedene Geschosse nicht.

Der Berichterstatter schließt mit den Worten, daß es unmöglich sei, allen angerichteten Schaden aufzuzählen, aber die berichteten Tatsachen würden genügen, um einen Begriff von dem schrecklichen Ereignis, das über Hartlepools Industrie hereingebrochen sei, zu geben. Sobald die Beschießung begann, verließen natürlich die Arbeiter in den Werkstätten ihre Arbeit, aber 2 Tage darauf wurde bereits wieder überall die Tätigkeit aufgenommen.

Eine umfangreiche Bekohlanlage für Lokomotiven hat die Lake Shore and Michigan Southern Ry. bei Clive Line Junction, westlich von Toledo, O., gebaut. Die Anlage erstreckt sich auf 7 Gleise und nimmt in ihren Behältern 1000 t Kohlen auf. Sie ist außerdem mit Sandbehältern ausgestattet, während die Wasserkrane entlang den unten durchgehenden Gleisen aufgestellt sind. Täglich werden hier 80 Lokomotiven bekohlt, und zwar mit durchschnittlich je 8 t. Der eiserne rd. 36,6 m lange Kohlenbunker ruht auf 4 eisernen Traggerüsten. Die Kohlen werden an einem Ende der Anlage angefahren, auf geeignete Stückgröße gebrochen und durch zwei elektrisch betriebene Kettenaufzüge hochgezogen. Die Ketten laufen dann wagerecht über die Behälterabteilungen hin und werfen die Kohlen ab. Die an die Lokomotiven abgegebenen Mengen werden gewogen und durch einen Hebeldruck auf einzelnen Karten notiert. (Engineering News vom 19. November 1914)

Der Ems-Weser-Kanal ist von Bevergern bis Minden soweit fertiggestellt, daß ein Notbetrieb mit Schiffen von geringem Tiefgang noch in diesem Monat aufgenommen werden soll. Die endgültige Fertigstellung des Kanales ist im April d. J. zu erwarten. Zur selben Zeit wird voraussichtlich auch der Anschlußkanal von der Weser bis Hannover ausgeführt sein, der nebst den Zweigkanälen nach Minden sowie nach Osnabrück voraussichtlich im Juli d. J. dem Verkehr übergeben werden wird.

Die nächste **Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute** findet am Sonntag, den 31. Januar d. Js. in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf statt. Am vorhergehenden Sonnabend wird ebenfalls in der Tonhalle die 22ste Versammlung deutscher Gießereifachleute abgehalten werden.

Berichtigungen.

In Z. 1914 S. 1575 r. Sp. Z. 3 v. u. lies: »Beurteilung« statt »Bearbeitung«.

S. 1576 l. Sp. Z. 1 v. o. lies: »Stoffe« statt »Gase«.

S. 1576 r. Sp. Z. 26 v. o. lies: »einzelner Verluste« statt »der Verluste«.

S. 1576 r. Sp. Z. 32 v. o. lies: »ferner« statt »nur noch«.

S. 1599 in der Unterschrift zu Abb. 45 bis 47 lies: »1000 cbm/min« statt »100 cbm/min«.

S. 1644 in Zahlentafel 4 bei »Geschwindigkeit der Luft« lies: »m/sk« statt »mm«.

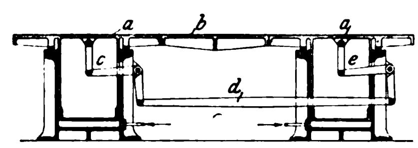
S. 1666 in Zahlentafel 8 bei Versuch 2 Mittelwerte unter »Stromstärke« lies: »88,3« statt »88,7«.

Patentbericht.

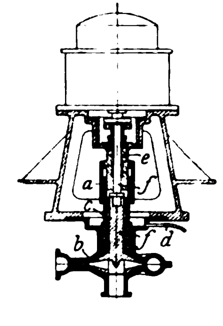
Kl. 31. Nr. 263916. Formpresse. R. Geiger, Kirchheim u. Teck (Württ.). Die Büchsen *a* für die Zapfen des Modellträgers *b* sind auf den Säulen *c* verschiebbar und mit einer Zahnung versehen, in die unter Wirkung von Gewichten *d* stehende Zahnräder *e* eingreifen. Der hierdurch angehoben gehaltene Modellträger wird durch den Preßstengel *f* herunterbewegt, bis sich der untere Formkasten *g* auf die Gegendruckplatte *h* auflegt. Beim Wiederhochgehen löst sich das Modell durch die Wirkung der Gewichte *d* selbsttätig aus dem Formkasten *g*.

Kl. 31. Nr. 265063. Rüttelformmaschine. R. Geiger, Kirchheim u. Teck (Württ.). Der den Formkasten *a* tragende Rütteltisch *b* wird durch eine Hubplatte *c* angehoben, die mittels des im Hohlkolben *d* eingebauten Luftkolbens *e* von der Kurbelwelle *f* auf- und niederbewegt wird. Der Hub der Platte *c* ist, damit der auf der Außenseite der Führung *g* für den Hohlkolben *d* gleitende Rütteltisch beim Niederfallen auf den Amboß *h* aufschlagen kann, größer als der des Tisches *b*.

Kl. 31. Nr. 266666. Rüttelformmaschine. Bernh. Keller, Düsseldorf-Oberkassel. Die Tische *a* der zusammengesetzten Rüttelformmaschine, die durch das Zwischenstück *b* zu einer einzigen Platte verbunden werden können, sind zwecks gleichmäßigen Arbeitens durch eine Ausgleichvorrichtung, z. B. ein Gestänge *c*, *d*, *e* miteinander verbunden.

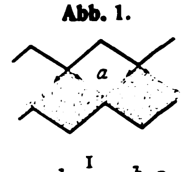


Kl. 59. Nr. 265003. Stopfbüchse für Kreiselpumpen. G. Schiele & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Die Stopfbüchsenbrille *a* für die Pumpe *b* sowie das Pumpengehäuse sind mit Abfang- und Ableitvorrichtungen *c d* für etwa aus der Pumpe hochsteigende Flüssigkeit versehen. Die Brille *a* ist mit dem oberen Halslager *e* der Welle *f* verschraubt und in axialer Richtung verstellbar.



Kl. 77. Nr 274649. Flugzeug. E. Landmann, München. Der den Führersitz tragende Rumpf ist mit den Tragflächen durch ein Gelenk verbunden, das aus zwei konzentrischen Ringen besteht, von denen der äußere um eine wagerechte Achse schwenkbar in dem Gestell des Flugzeuges gelagert ist und zum Höhensteuern und Bremsen beim Landen dient, während der innere ein Gestell zur Aufnahme des Motors und der Schraubenwelle trägt und um eine senkrechte Achse schwenkbar in dem äußeren Ringe gelagert ist. Er sichert die Aufrechterhaltung des seitlichen Gleichgewichtes. Die Tragflächen können schließlich noch um eine dritte, senkrecht zu den andern stehende Achse geschwenkt werden, die in dem inneren Ringe gelagert ist, wodurch eine auf den Tragflächen angeordnete senkrechte Fläche in einen Winkel zur Flugrichtung eingestellt wird und ein Drehmoment für die Seitensteuerung erzeugt.

Abb. 1.



Kl. 81. Nr. 272681. Verteilvorrichtung für Schüttgut. F. Runte, Berlin-Südende. Um bei Speichern mit trichterförmigen Einbauten die durch das Schütten entstehenden schädlichen Räume *a*, Abb. 1, zu vermeiden, werden die Spitzen *b*, Abb. 2, der Trichter eines Geschosses mit den Graten *c* der Trichter des darunter liegenden Geschosses durch Rohre *d* verbunden, so daß das Gut aus dem Geschoß I unmittelbar nach III geleitet werden kann. Die Patentschrift enthält verschiedene Ausführungsformen dieses Grundgedankens.

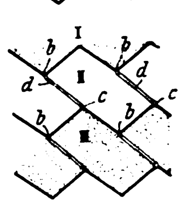


Abb. 2.

Angelegenheiten des Vereines.

Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF).

Der Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF) hat in der letzten Zeit folgende Drucksachen herausgegeben:

1) Formelzeichen des AEF in Plakatform. Das Blatt von 60 × 78 cm Größe enthält die Formelzeichen der ersten Liste (vergl. Z. 1912 S. 1483). Es kostet 25 ₰, Verpackung und Versand für 1 oder 2 Exemplare 35 ₰, für 3 oder 4 Exemplare 45 ₰.

2) Sätze und Zeichen des AEF in Taschenformat. Das Blatt von 18 × 18 cm Größe, einmal zusammenzulegen, enthält die Sätze, Einheits- und Formelzeichen, welche bis jetzt von AEF festgestellt worden sind. Preis 3 ₰ für das Stück bei Bezug von mindestens 10 Stück.

3) Verhandlungen des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen in den Jahren 1907 bis 1914. Herausgegeben im Auftrage des AEF von Dr. Karl Strecker. 40 S. 8°. Berlin, Julius Springer. Preis 1,20 ℳ.

Nr. 1 und 2 sind von der Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin S.W. 11, Königgrätzer Str. 106, zu beziehen.

Abrechnung über die 55 ste Hauptversammlung in Bremen 1914.

Einnahme	ℳ
796 Herrenkarten zu 20 ℳ	15 920,00
429 Damenkarten zu 15 ℳ	6 435,00
788 Karten für das Festessen zu 6 ℳ	4 728,00
904 » » die Fahrt nach Bremerhaven und zurück zu 4 ℳ	3 616,00
120 einfache Karten für die Fahrt nach Bremerhaven zu 2 ℳ	240,00
Beitrag der besichtigten Fabriken zu den Druckkosten des »Führers« für die technischen Ausflüge	761,35
Zinsen und Verschiedenes	128,62
Zuschuß des Vereines, und zwar:	
dem Bremer Bezirksverein zur Verfügung gestellt . 14 500,00 ℳ	
vom Bezirksverein nicht verbraucht . 2 776,61 »	
mithin Zuschuß an den Bezirksverein . 11 723,39 ℳ	
Ausgaben der Geschäftsstelle des Gesamtvereines . 8 234,75 »	
Gesamtzuschuß	19 958,14
	51 787,11

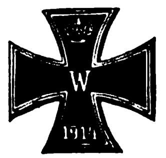
Ausgabe	ℳ
Kosten der Geschäftsstelle	3 900,20
» des Wohnungsausschusses	189,30
Saalkosten	682,00
Drucksachen	2 674,17
Porti, Fernsprechgebühren, Stenograph	1 123,25
Wissenschaftliche Darbietungen (Vorträge)	1 278,70
Festgabe des Gesamtvereines (Bildnismappen)	2 788,20
Beitrag zur Festschrift des Bremer Bezirksvereines	1 391,93
Festabzeichen	1 801,25
Begrüßungsabend in den Zentralhallen	6 934,91
Festessen in der Börse	9 947,93
Ratskellerfest	7 743,27
Fahrt nach Bremerhaven und Seefahrt um Helgoland	5 743,50
Beitrag zu den Veranstaltungen des Unterweser-Bezirksvereines am 11. Juni	1 000,00
Besichtigungen technischer Anlagen	2 166,90
Veranstaltungen für die Damen	2 421,60
	51 787,11

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. Sonnabend, den 23. Januar 1915. Band 59.



Von unseren Mitgliedern starben den Tod fürs Vaterland:

Mich. Horster, Ingenieur aus Chemnitz, Mitglied des Chemnitzer Bezirks-Vereines, fiel am 26. September 1914 bei Châlons.

A. Römer, Straßenbahn-Direktor aus Meißen, Mitglied des Dresdner Bezirks-Vereines, Oberleutnant, fiel am 31. Oktober 1914 bei Becelaere-Ypern.

Otto Max, Regierungs-Baumeister aus Görlitz, Mitglied des Lausitzer Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 10. November 1914 auf dem östlichen Kriegsschauplatz.

G. von Münstermann, Dipl.-Ing., aus Darmstadt, keinem Bezirks-Verein angehörend, Leutnant der Reserve, fiel am 10. November 1914 in Frankreich.

Martin Blümel, Ingenieur aus Berlin, Mitglied des Breslauer Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 15. November 1914.

Rob. Schubert, Ingenieur aus Chemnitz, Mitglied des Bayerischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel Mitte November 1914 bei einem Sturmangriff in der Nähe von Wytschaete.

Max Deckart, Ingenieur aus Stolp (Pommern), Mitglied des Pommerschen Bezirks-Vereines, Unteroffizier der Landwehr, fiel am 16. November 1914 in den Schützengräben von Niederhof bei Soldau.

Gust. Warth, Dipl.-Ing., aus Ludwigshafen, Mitglied des Mannheimer Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 16. November 1914 bei Ypern.

Heinrich Bövers, Ingenieur aus Gummersbach, Landwehrmann, Mitglied des Bergischen Bezirks-Vereines, fiel am 17. November 1914 bei Ypern.

Walter Bollmann, Ingenieur aus Magdeburg, Mitglied des Hamburger Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 20. November 1914.

Georg Seifert, Regierungs-Baumeister, Patentanwalt aus Berlin, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve und Kompanieführer, fiel am 24. November 1914 bei Lodz.

Otto Brandt, Dipl.-Ing., aus Chemnitz, Mitglied des Chemnitzer Bezirks-Vereines starb am 28. November 1914 an den Folgen einer schweren Verwundung im Kriegslazarett in Lille.

Karl August Wanner, Dipl.-Ing., aus Reutlingen, Mitglied des Württembergischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 1. Dezember 1914 in der Nähe von Binarville (Argonnen).

Fritz Böttcher, Dr. jur., Fabrikdirektor aus Bremen, Mitglied des Unterweser-Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 4. Dezember 1914 auf dem östlichen Kriegsschauplatz, nachdem er kurz zuvor von einer Verwundung kaum genesen auf den Kriegsschauplatz zurückgekehrt war.

Herm. Mayer, Dipl.-Ing., Ingenieur aus Dessau, Mitglied des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 5. Dezember 1914 in Tiepval (Frankreich).

Walter Uhl, Dipl.-Ing., Oberingenieur aus Magdeburg, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr, fiel am 5. Dezember 1914 bei Rzegocina (Galizien).

Leo Kentnowski, Dipl.-Ing., aus Brüssel, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, fiel am 7. Dezember 1914 in einem Gefecht in den Karpathen.

Hans Siepermann, Dipl.-Ing., aus Hameln, Mitglied des Westfälischen Bezirks-Vereines, Vizefeldwebel der Landwehr, Ritter des Eisernen Kreuzes, starb am 11. Dezember 1914 an den Folgen einer bei Langszargen am 16. November 1914 erlittenen schweren Verletzung in Tilsit.

Georg Thur, Ingenieur aus Königsberg (Preußen), Mitglied des Ostpreußischen Bezirks-Vereines, Hauptmann der Landwehr, fiel am 14. Dezember 1914 in Polen.

Hans Schreckhaas, Ingenieur aus Berlin-Grunewald, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Landwehr, fiel am 15. Dezember 1914 bei einem Sturmangriff auf den Wald von Obory (Russisch-Polen).

Georg Grotefend, Ingenieur aus Schwerin (Mecklenburg), Mitglied des Hamburger Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 25. Dezember 1914 in einem siegreichen Gefecht bei Carlepont (Frankreich).

Carl Massenez, Dr. phil., Betriebsingenieur aus Dortmund, Mitglied des Westfälischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 25. Dezember 1914 bei Ripont (Frankreich).

Otto Coßmann, Ingenieur aus Kattowitz (Oberschlesien), Mitglied des Oberschlesischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel auf dem östlichen Kriegsschauplatz.

Walther Heymann, Ingenieur aus Gückelsberg, Mitglied des Chemnitzer Bezirks-Vereines, kehrte krank aus dem Felde zurück und starb in der Heimat.

Inhalt:

Ehrentafel gefallener Mitglieder 65
Die Volumen- und Formänderungen des Stahles beim Härten. Von E. H. Schulz 66
Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie. Von A. Paul (Schluß) 71
Berliner B.-V. — Hamburger B.-V. — Hannoverscher B.-V. — Karlsruher B.-V. — Leipziger B.-V. — Zwickauer B.-V. 80
Bücherschau: Die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen. Von M. Kurrein. — Die Materie. Ein Forschungsproblem in Vergangenheit und Gegenwart. Von The Svedberg. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 81
Zeitschriftenschau 82
Rundschau: Krieg und Technik. — Verschiedenes 83
Patentbericht 84
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 166/69. — Zimmer für Sitzungen und Besprechungen im Vereinshause zu Berlin, Sommerstr. 4a 84

Die Volumen- und Formänderungen des Stahles beim Härten.[1]

Von Dr.-Ing. **E. H. Schulz**, Kgl. Militär-Baumeister a. D.

(Mitteilung aus der Metallographischen Abteilung des Eisenhüttenmännischen Laboratoriums der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg.)

Bei der umfassenden Bandlung, die die Frage der Härtung des Stahles in neuerer Zeit nach theoretischer und praktischer Richtung hin gefunden hat, ist die Erscheinung der Volumen- und Formänderung beim Härten verhältnismäßig wenig berücksichtigt worden, obwohl sie große praktische und — wie aus dem bislang Bekannten sich schließen läßt — auch mannigfache wissenschaftliche Bedeutung hat. Zusammenhängende Ausführungen über die Formänderungen liegen nicht vor, und das bisher Festgestellte über die Volumenänderungen läßt sich nach den Angaben der Literatur[2]) folgendermaßen zusammenfassen: Beim Abschrecken tritt eine Volumenvermehrung des Stahles ein, die in ihrer Größe abhängig ist von der chemischen Zusammensetzung des Stahles, der Abschrecktemperatur und der Art des Abschreckmittels. Bei vorzugsweise nach einer oder zwei Richtungen ausgedehnten Körpern (Stangen und Platten) tritt unter besondern noch ungeklärten Umständen in den Richtungen großer Ausdehnung eine Verkürzung ein. Beim Anlassen gehärteten Stahles ergibt sich eine Volumenverminderung, die bei rd. 400° ihren Höchstwert erreicht und vorher — bei rd. 150 und 300° — manchmal Unregelmäßigkeiten zeigt. Die Spannungen und das Reißen gehärteten Stahles werden von einigen mit den Volumenänderungen in Zusammenhang gebracht.

In der vorliegenden Arbeit, die eine systematische Inangriffnahme der Frage der Volumen- und Formänderungen beim Härten (Abschrecken ohne oder mit folgendem Anlassen) zum Ziel hat, wurde ausgegangen von der Ueberlegung, daß der Grund für diese Volumen- und Formänderungen in der Ausbildung der verschiedenen Gefügebestandteile liegen muß, die auch ein verschiedenes spezifisches Volumen besitzen. Demgemäß war zunächst zu ermitteln das spezifische Volumen des Stahles in seinen einzelnen einheitlichen Gefügeformen, also hinsichtlich seiner Veränderlichkeit durch seinen Kohlenstoffgehalt (überhaupt seine allgemeine chemische Zusammensetzung) und durch eine das ganze Stück einheitlich beeinflussende Wärmebehandlung. Diese Volumenverhältnisse wurden untersucht durch Feststellung der spezifischen Gewichte der einzelnen Gefügeformen nach dem hydrostatischen Verfahren. Die Bestimmungen beziehen sich auf eine Temperatur von 18°; die Fehlergrenze wurde bei der als zweckmäßig erkannten Masse der Probestücke von etwa 22 g festgestellt zu ± 0,002 in der Angabe des spezifischen Gewichtes. Die zu den Versuchen verwandten Stähle sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1.
Analysen der untersuchten Stähle.

Art	Bezeichnung	C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Ni
Kohlenstoffstähle	*K* 2	0,16	0,38	0,33	$0,01_7$	$0,01_5$	0,07	—	—
	K 3	0,51	0,62	0,33	$0,04_5$	$0,02_3$	0,07	—	—
	K 4	0,86	0,25	0,23	0,01	$0,03_3$	0,02	—	—
	K 5	1,17	0,31	0,22	0,01	0,02	Spur	—	—
	B	1,10	0,24	0,24	0,02	0,01	0,01	—	—
	M	0,65	0,60	0,21	$0,01_5$	0,02	$0,01_7$	—	—
Nickelstähle	*N* 8	0,09	0,38	0,18	$0,01_5$	0,03	0,08	—	4,12
	N 9	0,31	0,29	0,15	0,02	0,03	0,06	—	3,16
	N 0	0,37	0,22	0,23	$0,01_8$	0,01	0,02	—	5,92
Chromstähle	*C* 2	0,76	0,42	0,28	$0,01_5$	0,02	0,03	1,00	—
	C 3	0,47	0,27	0,22	0,02	0,02	0,03	2,77	—
Manganstähle	*M* 4	0,40	0,80	0,49	0,03	0,03	0,06	—	—
	M 5	0,50	1,20	0,59	0,03	0,02	0,08	—	—
	MS	0,65	1,25	1,20	0,02	0,01	0,02	—	—
Chromnickelstähle	*CN* 1	0,11	0,40	0,16	0,02	0,01	0,02	0,57	3,21
	CN 2	0,24	0,20	0,23	$0,01_3$	$0,01_5$	0,02	1,93	4,50
	CN 3	0,35	0,54	0,21	0,02	0,01	0,03	1,60	3,00

Der Kohlenstoffstahl *B* war von der Baildon-Hütte, die übrigen Kohlenstoffstähle sowie die Chrom- und Nickelstähle von der Firma Krupp A.-G., die Mangan- und Chromnickelstähle von dem Krefelder Stahlwerk dem metallographischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt worden.

Bei der Wärmebehandlung der Proben wurde besonderes Augenmerk auf die Verhinderung einer Entkohlung gerichtet; die Temperaturen wurden je nach der Höhe durch Le Chateliersche Pyrometer oder Quecksilberthermometer festgestellt. Bezüglich der näheren Angaben über die Versuchsausführung muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

An den Proben *K* 2, *K* 3, *K* 4 und *K* 5 wurde zunächst die Volumenänderung durch reines Abschrecken gegenüber dem ausgeglühten Zustand und der Einfluß der Abschrecktemperatur und des Abschreckmittels auf diese Volumenänderung untersucht.

Das spezifische Gewicht *s* der Proben *K* 2 bis 5 nach einem kurzen Erhitzen auf 1000° und langsamem Abkühlen war:

	s
K 2	7,863,
K 3	7,854,
K 4	7,857,
K 5	7,847.

Nach dem Abschrecken von 1070° in Wasser von 18° waren die spezifischen Gewichte derselben Proben:

	s	Abnahme
K 2	7,848	— 0,015,
K 3	7,807	— 0,047,
K 4	7,780	— 0,077,
K 5	7,760	— 0,087.

[1]) Auszug aus der in den »Forschungsarbeiten« Heft 164 erscheinenden Doktor-Dissertation.

[2]) Ledebur, Handbuch der Eisenhüttenkunde. — Reiser, Das Härten des Stahles in Theorie und Praxis. — Thallner, Der Werkzeugstahl. — Thallner, Der Konstruktionsstahl. — Thallner, Ueber Spannungen im gehärteten Stahl größeren Querschnittes. (Stahl und Eisen 1899 S. 318.) — Svendelius, Anormale Längenänderungen von Eisen und Stahl bei Erhitzung und Abkühlung. (Dinglers polytechnisches Journal 1897 S. III.) — Leman und Werner, Längenänderungen an gehärtetem Stahl. (Mechanikerzeitung 1911 S. 167.) — Tammann, Ueber den Einfluß des Druckes auf die Umwandlungstemperatur des Eisens. (Zeitschrift für anorganische Chemie 1903 Bd. 37 S. 448.) — Maurer, Untersuchungen über das Härten und Anlassen von Eisen und Stahl. (Metallurgie 1909 S. 33.) — Benedicks, Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbon. (S. 24.)

Die Werte sind in Abb. 1 dargestellt.

Die aus diesen Zahlen hervorgehenden Tatsachen bestätigen bereits Bekanntes.

1) Das spezifische Gewicht des Stahles fällt mit wachsendem Kohlenstoffgehalt. Daß der Abfall im ausgeglühten Zustand nicht regelmäßig ist, sondern daß bei ungefähr 0,5 vH Kohlenstoff eine Unregelmäßigkeit vorliegt, ist eine bereits von Benedicks gewürdigte Erscheinung, die für die vorliegende Arbeit eine Bedeutung nicht hat. Im abgeschreckten Zustand scheint diese Unregelmäßigkeit nicht vorzuliegen.

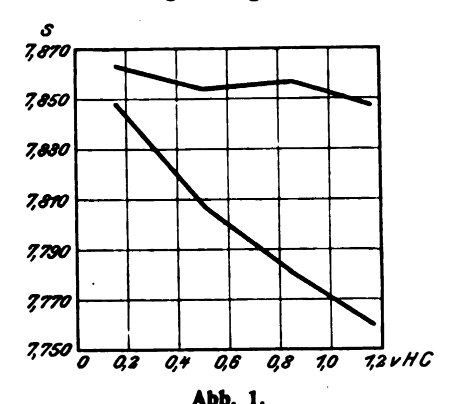


Abb. 1.
Spezifische Gewichte der reinen Kohlenstoffstähle im ausgeglühten und abgeschreckten Zustand.

2) Durch Abschrecken nimmt das spezifische Gewicht des Stahles ab, und zwar um so mehr, je höher der Kohlenstoffgehalt ist. Die Volumenänderung beim Abschrecken ist demnach vom Kohlenstoffgehalt in ihrer Größe abhängig, sie steht also im Zusammenhang mit den inneren Umwandlungen beim Abschrecken (Lösen des Fe_3C).

Es wurden nunmehr Proben der Stähle *K* 2 bis 5 unter sonst ganz gleichen Verhältnissen bei verschiedenen Temperaturen in Wasser abgeschreckt; das Ergebnis der Versuche ist in Zahlentafel 2 wiedergegeben und in Abb. 2 dargestellt. Durch punktierte senkrechte Linien sind in der Abbildung die Abstände des spezifischen Gewichtes bei der niedrigsten angewandten Abschrecktemperatur 765° von dem in ausgeglühten Zustand angegeben.

Das Ergebnis ist, daß oberhalb einer gewissen Grenztemperatur, die zwischen rd. 800 und 900° — und zwar um so höher, je höher der Kohlenstoffgehalt — liegt, die Abschrecktemperatur einen deutlichen Einfluß nicht ausübt, während unterhalb dieser Grenze die Größe der Volumenzunahme schnell mit steigender Abschrecktemperatur wächst. Dies dürfte dadurch zu erklären sein, daß bei der Abschreckung oberhalb der Grenztemperatur immer nur — ganz gleich, wie hoch die Abschrecktemperatur ist — die völlige Umwandlung des Eisen-Eisenkarbid-Gemisches in die feste Lösung

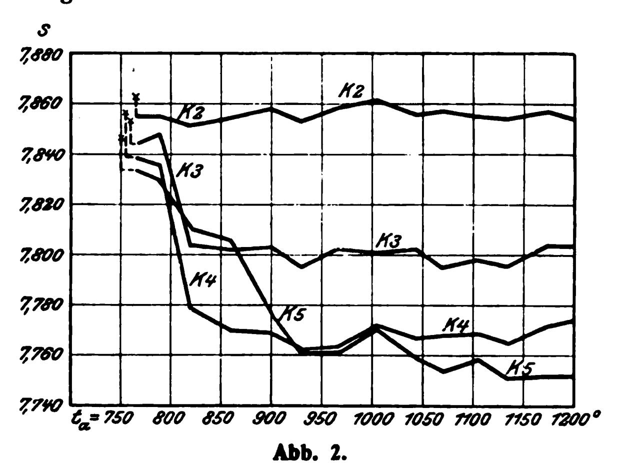


Abb. 2.
Spezifische Gewichte der reinen Kohlenstoffstähle nach dem Abschrecken bei verschiedenen Temperaturen.

Martensit erzielt wird, während bei Abschreckung unterhalb der Grenztemperatur infolge des langsameren Durchschreitens der Perlitlinie eine gewisse Anlaßwirkung eintritt, die um so deutlicher ist, je niedriger die Abschrecktemperatur ist.

Zahlentafel 2. Spezifische Gewichte der bei verschiedenen Temperaturen abgeschreckten Kohlenstoffstähle.

abgeschreckt bei °C	*K* 2	*K* 3	*K* 4	*K* 5
1200	7,854	7,804	7,774	7,752
1175	7,857	7,806	7,772	7,752
1135	7,854	7,796	7,765	7,751
1105	7,855	7,798	7,769	7,759
1070 [1]	7,857	7,795	7,768	7,754
1045	7,856	7,802	7,767	7,759
1005	7,861	7,801	7,772	7,771
965	7,858	7,802	7,763	7,761
930	7,853	7,795	7,762	7,761
900	7,858	7,803	7,769	7,777
860	7,854	7,802	7,770	7,806
820	7,851	7,804	7,779	7,810
790	7,855	7,848	7,836	7,830
765	7,855	7,844	7,839	7,834
ausgeglüht	7,868	7,854	7,857	7,847

[1] Es dürfte auffallen, daß die Werte für *s* bei den hier bei 1070° abgeschreckten Proben verhältnismäßig starke Unterschiede zeigen gegenüber den in der ersten Zusammenstellung gegebenen Werten. Dazu ist zu bemerken, daß überhaupt festgestellt wurde, daß zwei Proben des gleichen Stahles von derselben Temperatur, im selben Abschreckmittel abgeschreckt, häufig Unterschiede im spezifischen Gewicht zeigten, die auf Unterschiede in den Verhältnissen beim Abschrecken zurückgeführt werden müssen. Es sind daher die miteinander zu vergleichenden Proben stets in einer Gruppe, an einem Tage und unter peinlicher Innehaltung der gleichen Verhältnisse abgeschreckt worden.

Versuche über den Einfluß des Abschreckmittels wurden ausgeführt in der Weise, daß Proben der Stähle *K* 2 bis 5 und *M* unter sonst gleichen Bedingungen bei 900° teils in Wasser, teils in Oel abgeschreckt wurden. Die festgestellten spezifischen Gewichte waren:

Probe	*s* abgeschreckt in Wasser	*s* abgeschreckt in Oel	Unterschied
K 2	7,857	7,856	— 0,001
K 3	7,802	7,809	+ 0,007
K 4	7,768	7,832	+ 0,064
K 5	7,762	7,814	+ 0,052
B	7,766	7,776	+ 0,010

Sieht man ab von dem Stahl *K* 2 mit seinem sehr geringen Kohlenstoffgehalt, bei dem die Abweichung innerhalb der Fehlergrenze liegt, so läßt sich feststellen, daß die Abschreckung in Oel allgemein eine geringere Volumenvermehrung zur Folge hat als die in Wasser. Am schärfsten ausgeprägt ist der Unterschied in dem eutektoiden Stahl *K* 4; in den beiden übereutektoiden Proben ist er wieder geringer; besonders auffallend ist dies bei Probe *B*, bei der die Abschreckung in Oel fast dieselbe Volumenvermehrung erzeugt hat wie in Wasser. Es sei noch bemerkt, daß hinsichtlich der Abschreckung in Oel außerdem zwischen einzelnen gleichen Proben größere Unterschiede auftraten, als dies bei Abschreckung in Wasser der Fall war. Es muß daher festgestellt werden, daß die Abschreckung in Oel bei einer Abschrecktemperatur, die bei Wasserabschreckung deutliche Volumenänderungen erzeugt, keineswegs in bezug auf die eintretenden Volumenänderungen einen großen Vorteil bietet; dieser Satz wurde auch durchaus bestätigt bei der gleichlaufenden, weiter unten wiedergegebenen Untersuchung der Spezialstähle. Nur im eutektoiden Stahl scheint der Unterschied der Volumenänderung beim Abschrecken in Oel und in Wasser bedeutend zu sein.

Eine Bestätigung von Erfahrungen aus der Praxis (vergl. die Angaben von Thallner), die aber im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht weiter verfolgt werden konnte, wurde noch gefunden beim wiederholten Abschrecken eines und desselben Stückes mit dazwischen liegendem Ausglühen. Wie aus Zahlentafel 3 hervorgeht, zeigte sich, daß beim Ausglühen nach dem Abschrecken die Dichte des

Zahlentafel 3.
Einfluß wiederholten Abschreckens und Ausglühens auf das spezifische Gewicht der Kohlenstoffstähle.

Behandlung	K 2		K 3		K 4		K 5		M	
	s	Unterschied	s	Unterschied	s	Unterschied	s	Unterschied	s	Unterschied
ausgeglüht	7,863	—	7,854	—	7,857	—	7,847	—	—	—
abgeschreckt 950° . . .	7,848	− 0,015	7,793	− 0,061	7,780	− 0,077	7,750	− 0,097	7.815	—
ausgeglüht 900° . . .	7,858	+ 0,010	7.842	+ 0,049	7,842	+ 0,062	7,825	+ 0,075	7,857	+ 0,042
abgeschreckt 1000° . . .	7,850	− 0,008	7,791	− 0,051	Härterisse		7.755	− 0,070	7,819	− 0,038
ausgeglüht 1000° . . .	7,855	+ 0,005	7,838	+ 0,047			7,795	+ 0,040	7,855	+ 0,036
abgeschreckt 1000° . . .	7,852	− 0,003	Härterisse				Härterisse		Härterisse	

ursprünglichen ausgeglühten Zustandes nicht wieder erreicht wird und daß beim wiederholten Abschrecken und Ausglühen der Unterschied im spezifischen Gewicht der beiden Zustände geringer wird, wobei aber scheinbar doch sowohl für den abgeschreckten wie für den ausgeglühten Zustand einem festen Werte zugestrebt wird. Die Erscheinung ist, ebenso wie die Gesamt-Volumenänderung, um so deutlicher, je höher der Kohlenstoffgehalt ist. Wie in der Zahlentafel angedeutet, ließen sich die Versuche wegen der störend auftretenden Härterisse nur in einem beschränkten Maße durchführen.

Nach der so erfolgten Festlegung der Volumenverhältnisse des reinen Martensits waren festzustellen die spezifischen Volumen der einzelnen Anlaßgefügeformen des Stahles. Da, wie oben erwähnt, auch unter ganz gleichen Bedingungen Stücke eines Stahles bereits im abgeschreckten Zustande oft nennenswerte Unterschiede im spezifischen Volumen aufweisen, so ergab sich die Notwendigkeit, die spezifischen Volumen für die einzelnen Anlaßzustände fortlaufend an einem und demselben Stück festzustellen Ferner waren einige Vorversuche wichtig. Da die nach dem bereits früher Festgestellten zweifellos beim Anlassen auftretenden Unregelmäßigkeiten in der Aenderung des spezifischen Volumens jedenfalls mit den inneren Umwandlungen des Stahles im Zusammenhang stehen, so wurde zunächst ein Metall ohne innere Umwandlungen beim Anlassen untersucht, und zwar Kupfer. Da ferner die inneren Umwandlungen zusammenhängen mit dem Kohlenstoff, so wurde auch chemisch reines Eisen auf sein Verhalten hinsichtlich der Volumenänderungen beim Anlassen geprüft.

Ein Zylinder aus reinem Elektrolytkupfer von etwa 10 mm Dmr. und 14 mm Höhe wurde von 950° abgeschreckt und stufenweise unter jeweiliger Feststellung des spezifischen Gewichtes angelassen. Die ermittelten Werte waren:

		s			s
abgeschreckt:		8,909,	angelassen auf	375°	8,914,
angelassen auf	100°	8,911,	» »	410°	8,916,
» »	128°	8,914,	» »	440°	8,913,
» »	142°	8,919,	» »	460°	8,912,
» »	185°	8,921,	» »	520°	8,909,
» »	225°	8,915,	» »	580°	8,908,
» »	255°	8,915,	» »	645°	8,900,
» »	320°	8,913,	» »	700°	8,902.

Das Ergebnis ist in Abb. 3 dargestellt.

Die Dichte des Kupfers wird demnach durch thermische Behandlung nur wenig verändert. Das spezifische Gewicht im abgeschreckten und im ausgeglühten Zustand (700°) zeigt

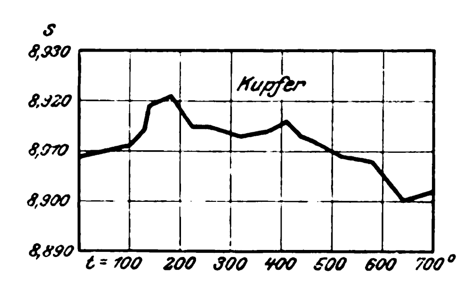


Abb. 3.
Einfluß der Wärmebehandlung auf das spezifische Gewicht von reinem Kupfer.

wenig Unterschiede, auffällig ist aber die Zusammenziehung beim Anlassen, die bei ungefähr 185° ihren Höchstwert erreicht. Da beim Kupfer innere Umwandlungen bislang nicht festgestellt worden sind, so muß angenommen werden, daß bei schroffer Abkühlung rein mechanische Spannungen auftreten, die sich beim Anlassen auf geringe Temperaturen ausgleichen und so diese Unregelmäßigkeit in der Anlaßkurve hervorbringen.

Ein ganz ähnliches Ergebnis hatte die Untersuchung chemisch reinen Eisens, das zur Verfügung stand in Form von Elektrolyteisen der Langbein-Pfannhauser Werke, nach dem Verfahren von Fischer hergestellt; es war vor der Untersuchung umgeschmolzen und geschmiedet worden. Da nur sehr kleine und verschiedene Stückchen vorlagen, betrug die Fehlergrenze für diese Versuchsgruppe ± 0,004. Es ergaben sich die in Zahlentafel 4 zusammengestellten und in Abb. 4 dargestellten Werte.

Zahlentafel 4.
Spezifisches Gewicht von reinem Elektrolyteisen.

angelassen auf	abgeschreckt bei 850°	abgeschreckt bei 1150°	angelassen auf	abgeschreckt bei 850°	abgeschreckt bei 1150°
—	7,884	7,889	375°	7,884	7,882
100°	7,881	7,886	400°	7,883	—
150°	7,890	7,905	450°	—	7,881
200°	7,870	7,880	475°	7,884	—
250°	7,871	7.884	500°	7,888	7,886
300°	7,878	7,878	600°	7.890	—
325°	7,883	—			
360°	—	7,888	unbehandelt	7,886	

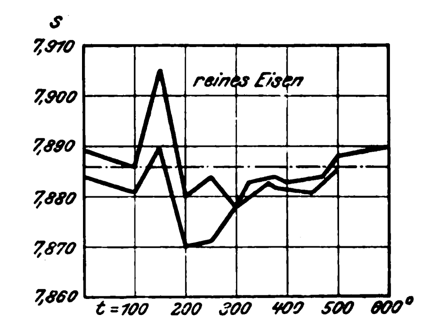


Abb. 4.
Einfluß der Wärmebehandlung auf das spezifische Gewicht von chemisch reinem Eisen.

Während also das unbehandelte, das abgeschreckte und das auf höhere Temperaturen angelassene reine Eisen im spezifischen Gewicht ziemlich übereinstimmen, findet sich bei einer Anlaßtemperatur von 150° eine starke Erhöhung des spezifischen Gewichtes, an die sich aber sogleich eine Auflockerung anschließt. Aus diesem und dem beim Kupfer ganz ähnlichen Befund muß geschlossen werden, daß bei etwa 100 bis 200° Anlaßtemperatur in abgeschreckten Stoffen Unregelmäßigkeiten rein physikalischer Natur auftreten.

Durch besondere Versuche wurde dann noch festgestellt, daß die Geschwindigkeit der Abkühlung nach dem Anlassen einen Einfluß auf das spezifische Volumen nicht hat.

Zur Untersuchung der Volumenänderung beim Anlassen gehärteter Stähle wurden mehrere Proben der Stähle *K* 2 bis 5 und *M* abgeschreckt und stufenweise angelassen, stets mit Feststellung des spezifischen Gewichtes in den einzelnen Anlaßstufen. Die Abschrecktemperaturen wurden etwas oberhalb des oberen Haltepunktes gewählt. Sie waren für

K 2: 990°, *K* 3: 950°, *K* 4: 900°, *K* 5: 1000°, *M*: 900°.

Von den Proben mußte eine ganze Reihe verworfen werden, da sie Härterisse zeigten (die stärkste Neigung zu Härterissen zeigte *K* 4). Die beim Anlassen der gesund gebliebenen Stücke — von *K* 2, *K* 4 und *K* 5 je zwei, von *K* 3 und *M* je eines — erhaltenen Werte sind in der Zahlentafel 5 angegeben, die bildliche Darstellung geben Abb. 5 bis 9. (Von den doppelt vorhandenen Proben ist in den Kurvenbildern immer nur je eine wiedergegeben, da die Werte bei den Parallelproben nur sehr geringe Unterschiede zeigten, wie sich aus Zahlentafel 5 ergibt.)

Zahlentafel 5. Spezifische Gewichte der angelassenen Kohlentoffstähle.

	$K2_I$	$K2_{II}$	$K3$	M	$K4_I$	$K4_{II}$	$K5_I$	$K5_{II}$
abgeschreckt	7,848	7,848	7,793	7,815	7,770	7,772	7,750	7,751
angelassen auf 70°	7,846	7,847	7,795	7,818	7,785	7,786	7,762	7,762
90°	7,852	7,852	7,805	7,828	—	—	7,785	7,786
105°	7,850	7,851	7,804	7,830	7,787	7,789	7,787	7,788
120°	7,852	7,854	7,807	7,830	—	—	7,790	7,790
142°	—	—	—	—	7,792	7,795	—	—
166°	7,846	7,847	7,805	7,829	—	—	7,786	7,787
190°	7,849	7,849	7,808	7,832	7,799	7,797	7,766	7,775
225°	7,857	7,857	7,815	7,840	7,791	7,790	7,767	7,767
255°	—	—	—	—	7,801	7,799	—	—
290°	7,852	7,855	7,822	7,849	—	—	7,792	7,794
320°	—	—	—	—	7,823	7,826	—	—
345°	7,857	7,860	—	7,857	—	—	7,806	7,810
375°	—	—	—	—	7,830	7,831	—	—
410°	7,861	7,862	7,842	7,859	7,831	7,832	7,823	7,823
430°	7,868	7,867	7,848	7,863	—	—	7,828	7,829
440°	—	—	—	—	7,831	7,832	—	—
460°	7,867	7,864	7,847	7,864	7,828	7,829	7,829	7,830
500°	7,865	7,861	7,845	7,861	—	—	7,827	7,827
520°	—	—	—	—	7,838	7,835	—	—
530°	7,873	7,865	7,853	7,867	—	—	7,833	7,833
560°	7,865	7,860	7,846	7,859	—	—	7,826	7,827
580°	—	—	—	—	7,836	7,836	—	—
645°	—	—	—	—	7,838	7,836	—	—
675°	7,863	7,859	7,844	7,861	—	—	7,826	7,826
700°	—	—	—	—	7,838	7,837	—	—
750°	7,862	7,858	7,843	7,859	—	—	7,825	7,824
780°	—	—	—	—	7,837	7,837	—	—
880°	7,858	7,858	7,842	7,857	7,835	7,835	7,825	7,825

Das Ergebnis der Versuche läßt sich folgendermaßen zusammenfassen:

1) Das Volumen des abgeschreckten Stahles nimmt durch Anlassen ab, und zwar ist diese Abnahme um so größer, je höher der Kohlenstoffgehalt ist (entsprechend der Volumenzunahme beim Abschrecken).

2) Die Volumenverminderung zeigt in ihrem Verlauf Unregelmäßigkeiten in folgender Weise:

a) von 0 bis etwa 150° Anlaßtemperatur Volumenabnahme,

b) von 150 bis etwa 200° Volumenzunahme,

Abb. 5 bis 9.
Veränderung des spezifischen Gewichtes beim Anlassen.

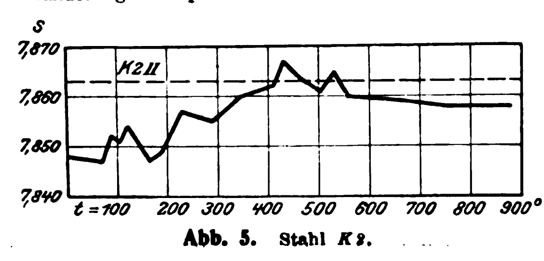


Abb. 5. Stahl *K* 2.

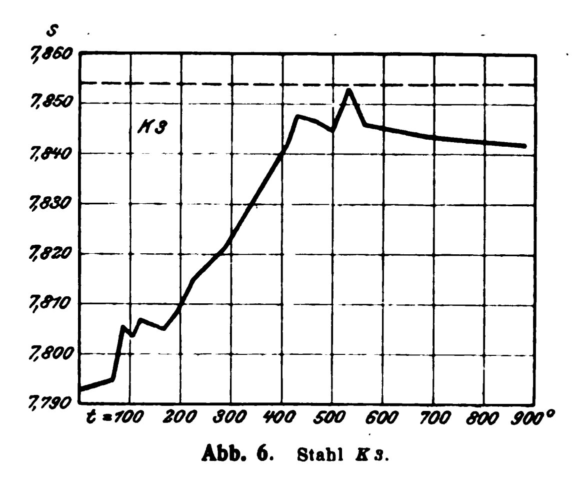


Abb. 6. Stahl *K* 3.



Abb. 7. Stahl *M*.

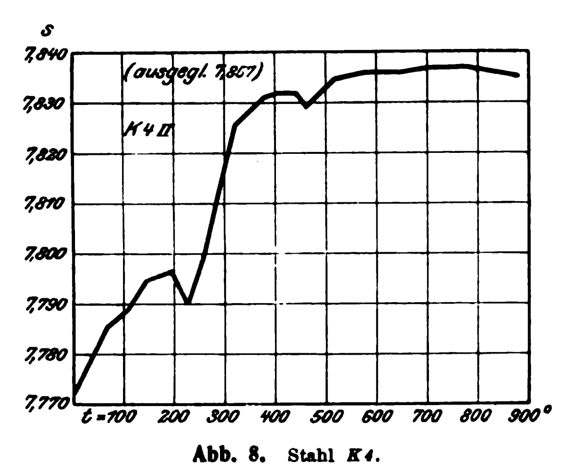


Abb. 8. Stahl *K* 4.

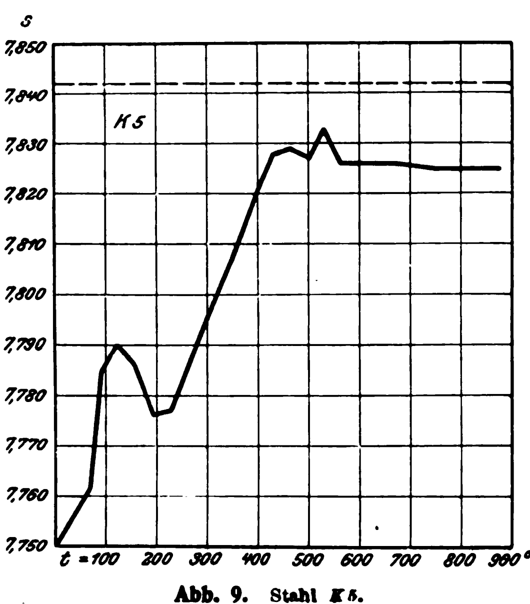


Abb. 9. Stahl *K* 5.

c) von etwa 200 bis 430° Volumenabnahme,

d) über 430° (abgesehen von einem kleinen Knick in der Kurve) in fast allen Fällen eine schwache Volumenzunahme.

Diese Unregelmäßigkeiten sind um so schärfer ausgeprägt, je höher der Kohlenstoffgehalt ist, zu erkennen sind sie jedoch in allen Fällen.

3) Die größte Dichte erreicht ein angelassener Stahl bei etwa 430°; jedoch wird (wie bereits weiter oben festgestellt wurde) die Dichte des ursprünglich ausgeglühten Zustandes nicht wieder erreicht.

Es wurden nunmehr Abschreck- und Anlaßversuche in entsprechender Weise mit Spezialstählen vorgenommen. In Zahlentafel 6 sind die spezifischen Gewichte der Spezialstähle nach dem Abschrecken unter verschiedenen Bedingungen und der Unterschied gegenüber dem in Spalte 2 angeführten spezifischen Gewicht im ausgeglühten Zustande mitgeteilt. Der Einfluß des Abschreckens bei 960° in Wasser konnte nicht bei allen Proben untersucht werden, da bei einigen in diesem Fall stets Härterisse auftraten. Bemerkenswert ist, daß sich auch bei den Spezialstählen große Unterschiede im spezifischen Gewicht zwischen wassergehärteten und ölgehärteten Proben nicht zeigten.

Zahlentafel 6.
Spezifisches Gewicht der Spezialstähle im ausgeglühten und im abgeschreckten Zustande.

Probe	ausgeglüht bei 900°	abgeschreckt bei 960° in Wasser		abgeschreckt bei 860° in Wasser		abgeschreckt bei 860° in Oel	
		spezifisches Gewicht	Unterschied	spezifisches Gewicht	Unterschied	spezifisches Gewicht	Unterschied
N 8	7,865	7,862	−0,003	7,866	+0,001	7,860	−0,005
N 9	7,852	7,830	−0,022	7,829	−0,023	7,836	−0,016
N 0	7,868	7,841	−0,027	7,845	−0,023	—	—
C 2	7,838	—	—	7,780	−0,058	7,783	−0,055
C 3	7,831	7,792	−0,039	7,802	−0,029	7,804	−0,027
M 4	7,835	—	—	7,803	−0,032	7,812	−0,023
M 5	7,822	—	—	7,774	−0,048	7,781	−0,041
M 8	7,794	—	—	7,746	−0,048	7,751	−0,043
CN 1	7,879	—	—	7,869	−0,010	7,873	−0,006
CN 2	7,881	—	—	7,854	−0,027	7,856	−0,025
CN 3	7,869	—	—	7,833	−0,036	7,839	−0,030

Ferner ist aus der Zahlentafel 6 das Folgende zu entnehmen, wenn man die Ergebnisse mit den beim reinen Kohlenstoffstahl festgestellten vergleicht:

Abb. 10 bis 18. Veränderung des spezifischen Gewichtes.

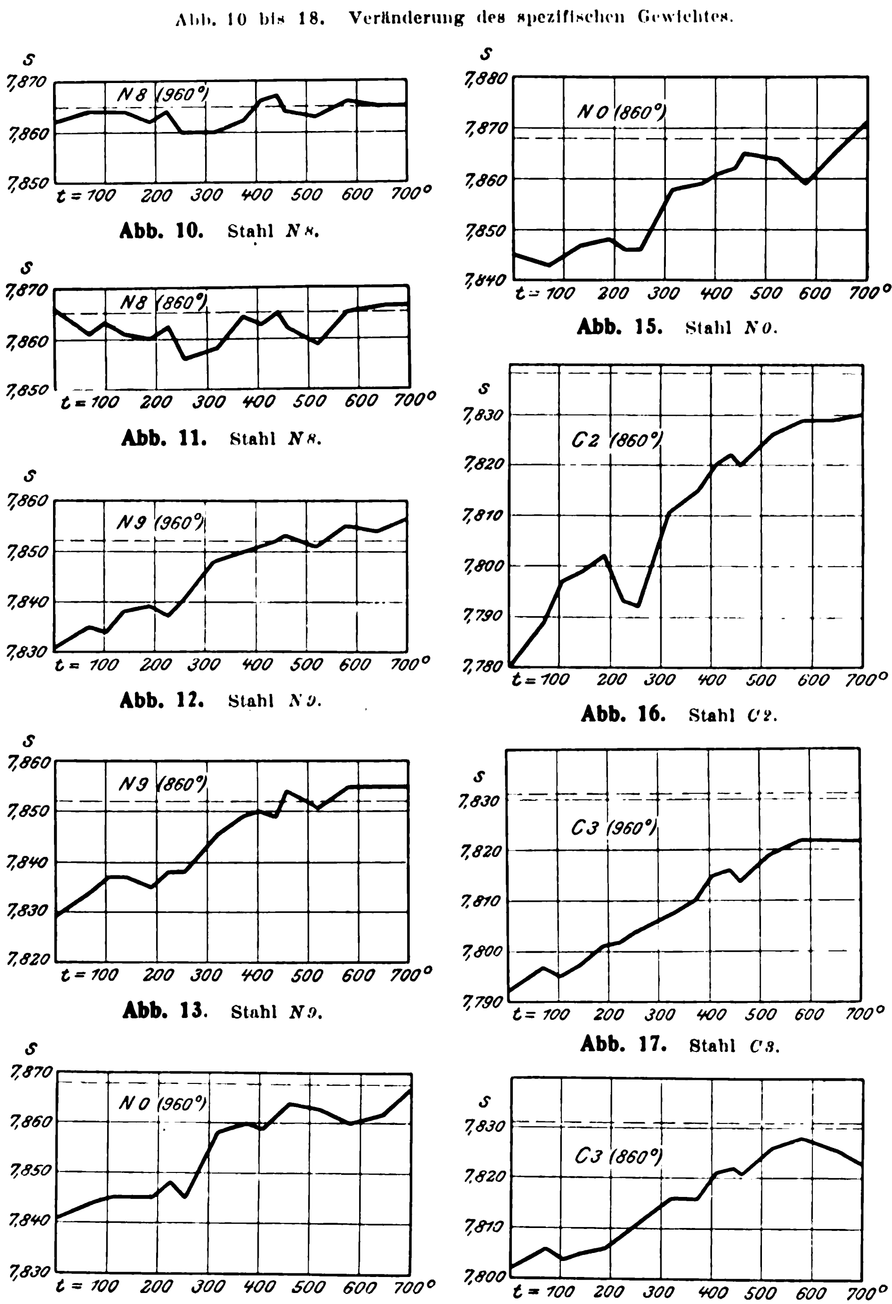


Abb. 10. Stahl *N* 8.
Abb. 11. Stahl *N* 8.
Abb. 12. Stahl *N* 9.
Abb. 13. Stahl *N* 9.
Abb. 14. Stahl *N* 0.
Abb. 15. Stahl *N* 0.
Abb. 16. Stahl *C* 2.
Abb. 17. Stahl *C* 3.
Abb. 18. Stahl *C* 3.

Die Nickel- und auch die Chromstähle zeigen beim Abschrecken eine geringere Volumenänderung, als sie ein reiner Kohlenstoffstahl gleichen Kohlenstoffgehaltes aufweisen würde. Auch die Manganstähle zeigen, wenn auch weniger stark ausgeprägt, diese Erscheinung, während bei den Chromnickelstählen eine verhältnismäßig sehr starke Volumenänderung eintritt. Wenngleich diese bei den vorliegenden Proben festgestellten Tatsachen nicht ohne weiteres auf die ganzen Gruppen der betreffenden Spezialstähle ausgedehnt werden dürfen, so läßt sich doch mit Bestimmtheit annehmen, daß sich durch geeignete Spezialzusätze (nach obigem wohl am besten durch Nickel) die Volumenänderungen beim Abschrecken stark verringern lassen.

Die Untersuchung der Verhältnisse des spezifischen Gewichtes beim Anlassen, die bei einigen der Spezialstähle in gleicher Weise wie bei den Kohlenstoffstählen durchgeführt wurde, ergab die in Zahlentafel 7 und in den Abbildungen 10 bis 18 zusammengestellten Werte.

Der Verlauf der Kurven zeigt nicht unwesentliche Unterschiede von dem der reinen Kohlenstoffstähle; insbesondere ist hervorzuheben, daß die bei jenen festgestellten Unregelmäßigkeiten bei 150 bis 200° bei den Nickelstählen und bei dem Chromstahl *C* 3 nicht oder nur sehr schwach zu finden sind, und daß das bei den Kohlenstoffstählen gefundene höchste spezifische Gewicht bei etwa 430° bei den Nickel- und Chromstählen nur einen Zwischen-Höchstwert darstellt, an den sich noch ein weiteres Steigen des spezifischen Gewichtes anschließt. Entsprechend der geringeren Volumenzunahme beim Abschrecken zeigen die Chrom- und Nickelstähle auch beim Anlassen eine geringere Volumenänderung als die reinen Kohlenstoffstähle gleichen Kohlenstoffgehaltes.

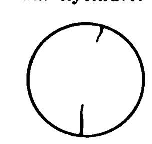
Die theoretischen Erklärungen des in dem obigen ersten Teil der Arbeit Festgestellten sind nicht zu finden, wenn man lediglich die Theorien und Untersuchungen über die inneren Umwandlungen des Stahles beim Härten und Anlassen heranzieht. Einzig das Auftreten der größten Dichte im angelassenen Zustande bei etwa 430° läßt ohne weiteres eine Erklärung zu. Die bei dieser Temperatur sich ausbildende Anlaßstufe nimmt auch in andern Beziehungen

Zahlentafel 7. Spezifische Gewichte der angelassenen Spezialstähle.

Probe . . .		*N* 8	*N* 8	*N* 9	*N* 9	*N* 0	*N* 0	*C* 2	*C* 3	*C* 3
		Abschrecktemperatur								
		960°	860°	960°	860°	960°	860°	860°	960°	860°
abgeschreckt		7,862	7,866	7,831	7.829	7,841	7,845	7,780	7,792	7,802
angelassen auf	72°	7,864	7,861	7,835	7,834	7,844	7,848	7,789	7,797	7,806
	105°	7,864	7,863	7,834	7,837	7,845	7,845	7,797	7,795	7,804
	142°	7,864	7,861	7,838	7,837	7,845	7,847	7,799	7,797	7,805
	190°	7,862	7,860	7,839	7,835	7,845	7,848	7,802	7,801	7,806
	225°	7,864	7,862	7,837	7,838	7,848	7,846	7,793	7,802	7,809
	255°	7,860	7,856	7,840	7,838	7,845	7,846	7,792	7,804	7,811
	320°	7,860	7,858	7,848	7,845	7,858	7,858	7,811	7,806	7,816
	375°	7,862	7,864	7.850	7,849	7,860	7,859	7,815	7,810	7,816
	410°	7,866	7,863	7,851	7,850	7,859	7,861	7,820	7,815	7,821
	440°	7,867	7,865	7,852	7,849	7,862	7,862	7,822	7,816	7,822
	460°	7,864	7,862	7,853	7,854	7,864	7,865	7,820	7,814	7,819
	520°	7,863	7,859	7,851	7,851	7,863	7,864	7,826	7,819	7,826
	580°	7,866	7,865	7,855	7,855	7,860	7,859	7,829	7,822	7,828
	645°	7,865	7,866	7,854	7,855	7,862	7,866	7,829	7,822	7,826
	700°	7,865	7,866	7,856	7,855	7,867	7,871	7,830	7,821	7,823

(Säurelöslichkeit, Gefüge, Magnetismus), wie Heyn und Bauer sowie Maurer feststellten, eine Sonderstellung ein. Sie bildet die metastabile Zwischenstufe Osmondit; es hat hier bereits durch das Anlassen eine völlige Abscheidung des Karbides aus der festen Lösung stattgefunden, ohne daß aber ein Zusammenballen der einzelnen molekularen Ausscheidungen eingetreten ist, das erst bei weiter steigender Temperatur erfolgt und wiederum von einer geringen Auflockerung begleitet ist. Der Verlauf der Anlaßkurve unterhalb 430° ist grundsätzlich zu erklären, wenn man ausgeht von den neueren Untersuchungen Hanemanns[1]) über das Gefüge des gehärteten Stahles, wonach beim Abschrecken des Stahles die feste Lösung des Fe_3C Kristallnadeln von Martensit in einer austenitischen Grundmasse ausscheidet; außerdem ist das rein physikalische Gesetz der Ausdehnung der Stoffe bei Temperaturerhöhung zu berücksichtigen. Nach diesem zweiten Gesichtspunkte müssen beim Abschrecken von Metallstücken stets physikalische Spannungen auftreten dadurch, daß die Abkühlung der äußeren Schichten schneller vor sich geht als die des Kernes; die schnell abgekühlten Außenschichten werden in ihrem Bestreben, sich zusammenzuziehen, einen Widerstand in dem noch wärmeren und daher noch voluminöseren Kern finden. Radial verlaufende Risse an Zylindern, wie sie Abb. 19 darstellt, und die eine Bestätigung dieser Annahme ergeben, wurden häufig beobachtet. Treten solche Risse nicht auf, so wird der Körper unter Ausbildung von inneren Spannungen ein größeres Volumen behalten, als ihm eigentlich zukommt. Diese rein physikalischen Spannungen dürften sich bei Temperaturen unterhalb 150° ausgleichen — in den Martensitnadeln tritt hier bereits eine diesen Ausgleich fördernde Zersetzung ein —, und zwar wird sich der Körper zusammenziehen; das spezifische Gewicht wird also die in den festgestellten Kurven gefundene steigende Tendenz zeigen. Auch der Abfall des spezifischen Gewichtes in dem Bereich von 150 bis 250° läßt sich durch einen Spannungsausgleich, allerdings andrer Art, erklären. Da nämlich die bei der Abschreckung auskristallisierenden Martensitnadeln ein größeres Volumen als die austenitische Grundmasse haben, so darf angenommen werden, daß sie diese, die sie auch an Härte übertreffen, zusammenpressen. Bei einer genügend fortgeschrittenen Zersetzung der Martensitnadeln würde dann der Austenit diese Pressung überwinden und sich ausdehnen; dies entspräche dem Abfall des spezifischen Gewichtes im Anlaßtemperaturbereich 150 bis 250°. Oberhalb 250° würde dann die nach Hanemann bei etwa 270° beginnende Austenitzersetzung der Aenderung des Volumens ihre Richtung geben.

Abb. 19.
Radiale Spannungsrisse am Zylinder.



(Schluß folgt.)

[1]) Hanemann, Beitrag zur Theorie unterkühlter metallischer fester Lösungen nebst einer Untersuchung über den Austenit und Martensit. (Internationale Zeitschrift für Metallographie 1912 S. 127.) — Derselbe, Das Gefüge des gehärteten Stahles. (Stahl und Eisen 1912 Nr. 34.)

Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie.[1])

Von **A. Paul,** Ingenieur in Zürich.

(Schluß von S. 32)

Das Gelände, auf dem die Zementfabrik erbaut wurde, ist, wie aus Abb. 21 und 22, Textblatt 2, zu ersehen, sehr uneben, und es war erforderlich, die Anlage auf möglichst kleiner Grundfläche zu erbauen. Diese Aufgabe ist von dem entwerfenden Ingenieur in mustergültiger Weise gelöst, indem er die ganze Fabrik auf eine Grundfläche von nur 4000 qm zusammengedrängt hat. Alle Maschinen, Mühlen, Wägevorrichtungen und Bunker sowie die beiden großen Drehrohröfen nebst Kühlern sind so angeordnet, daß der zu verarbeitende Stoff immer auf dem kürzesten Wege befördert wird und keinerlei unnötige Wege gemacht werden.

Die Fabrik arbeitet nach dem Trockenverfahren, indem Kohle, Kalk und Ton nach vorheriger gründlicher Trocknung in Pulverform in die Oefen eingeblasen und bis zur Sinterung gebrannt werden. Der Zementklinker gibt in unmittelbar vor den Oefen befindlichen umlaufenden Kühlern seine Hitze an die zur Verbrennung dienende Luft ab, die mittels Sturtevant-Gebläses durch die Apparate gedrückt wird, bevor sie sich mit dem Kohlenpulver mischt. Auch sonst ist die Abhitze nach Möglichkeit nutzbar gemacht, damit der Betrieb bei den hohen Kohlenkosten wirtschaftlich bleibt. So werden die Trockenvorrichtungen für den Rohstoff mit den Abgasen der Drehöfen geheizt. Da man ferner berechnet hatte, daß außer für Trockenzwecke noch Abhitze genug zur Verfügung stand, um etwa 800 PS zu erzeugen, so wurden zwei Babcock & Wilcox-Wasserrohrkessel nebst eisernem Kamin aufgestellt, deren Dampf zum Betriebe von Pumpen, Luftkompressoren und stehenden Sturtevant-Dampfmaschinen, die unmittelbar mit den Gebläsen gekuppelt sind, benutzt wird. Alle sonstigen Arbeitsmaschinen werden elektrisch angetrieben. Transformatoren vermindern die Spannung von 25 000 auf 440 V und liefern Dreiphasenstrom zum Betriebe der Drehöfen, Rohrmühlen und Fördereinrichtungen.

Die Anlage ist von der Allis-Chalmers Co. in Milwaukee, Wisconsin, geliefert und so konstruiert, daß sie nach Fertigstellung der Wasserbauten bei Tremp abgebrochen und nach Fayon am Ebro überführt werden kann, woselbst sich ebenfalls vorzügliche Rohstoffe für Zementbereitung — einschließlich Kohle — vorfinden. Hier wird die Fabrik für die Dauer errichtet, arbeitet zunächst für den Bau der geplanten

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung sowie Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 70 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

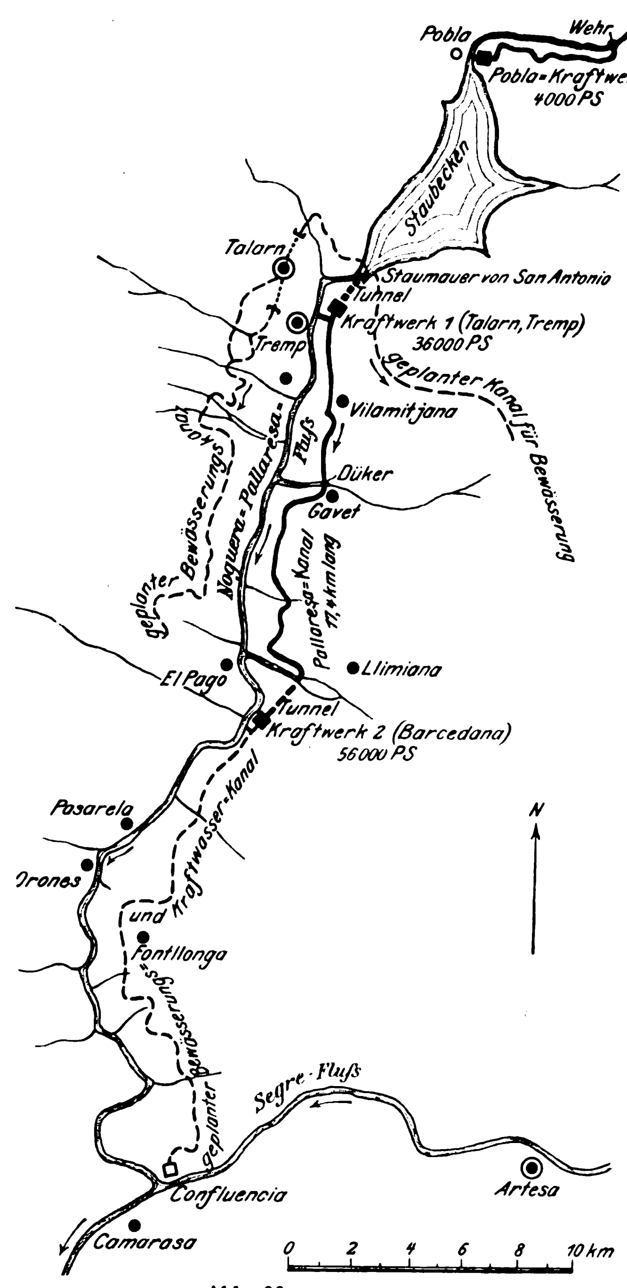
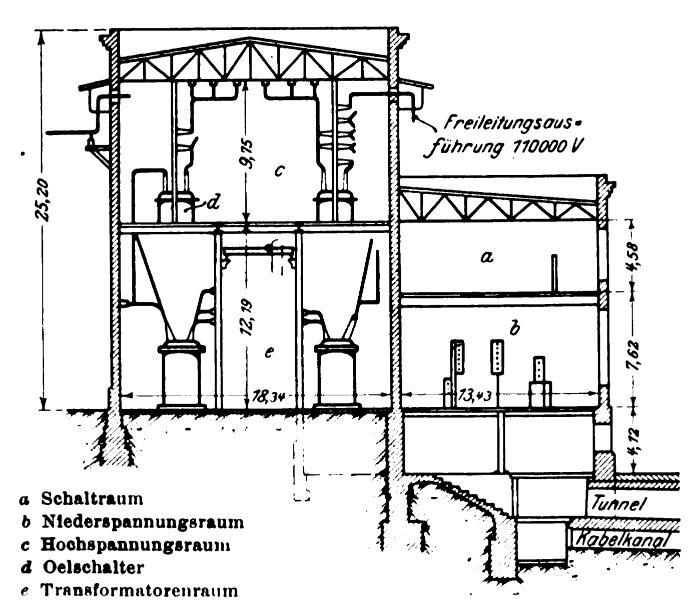


Abb. 23. Uebersichtsplan über die Lage der Talsperre und der Pallaresa-Kraftwerke.

Abb. 25 bis 27. Transformatorenwerk in Sans.



a Schaltraum
b Niederspannungsraum
c Hochspannungsraum
d Oelschalter
e Transformatorenraum

Abb. 25. Maßstab 1 : 500.

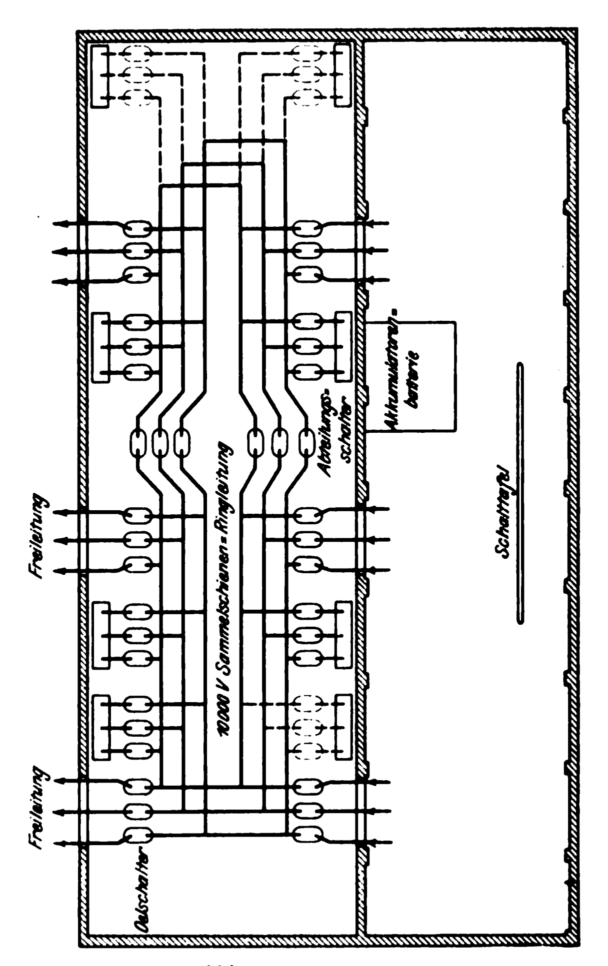


Abb. 26. Obergeschoß

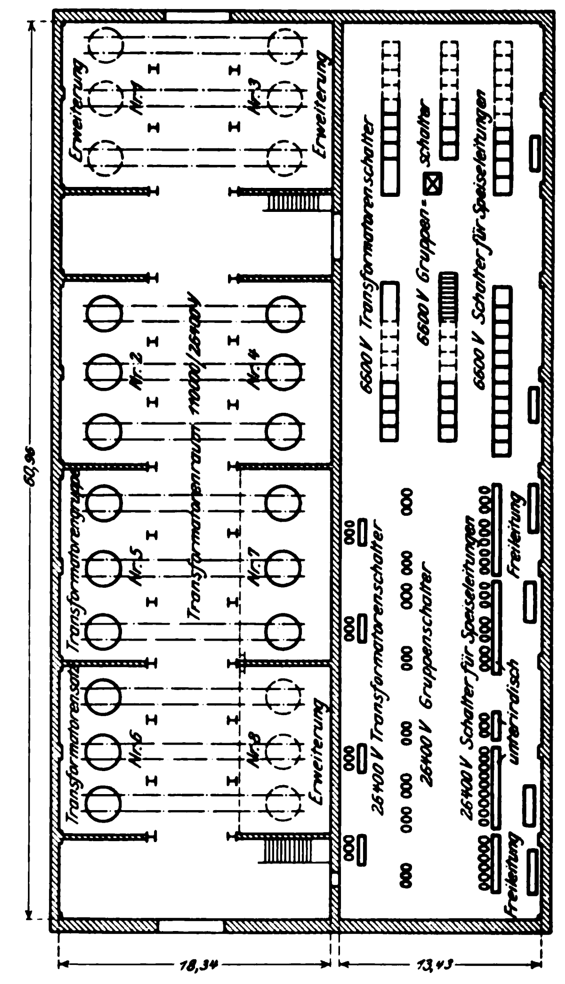


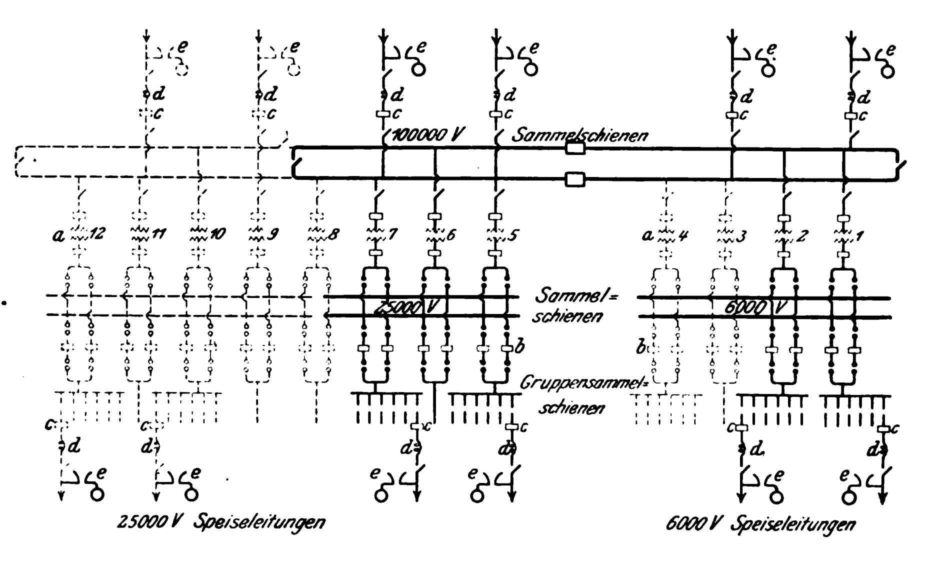
Abb. 27. Erdgeschoß.

Abb. 24. Plan der im Bau und Betrieb befindlichen Hochspannungslinien der Ebro-Gesellschaft.

Ebro-Talsperre und liefert späterhin Zement zu anderweitigen industriellen Zwecken für den allgemeinen Markt. Bei der zur Verfügung stehenden billigen elektrischen Energie und bei günstiger Bahnverbindung wird sie sich dann voraussichtlich zu einem wichtigen Mittelpunkt der spanischen Zementfabrikation und einer ergiebigen Einnahmequelle für die Ebro-Gesellschaft entwickeln.

Das in der Talarner Talsperre aufgespeicherte Wasser wird, wie aus Abb. 23 zu ersehen, auf Kote 495,9 entnommen und mittels eines Tunnels und einer stählernen Druckrohrleitung von 52 cbm/sk Fassungsvermögen dem etwa 300 m unterhalb des Dammes zu erbauenden Kraftwerke zugeführt. Hier werden vier Turbinen von je 12000 PS aufgestellt, die für ein je nach dem Wasserstande des Stausees in den Grenzen von 30 bis 68 m veränderliches Druckgefälle konstruiert sind. In Anbetracht des stark schwankenden Oberwasserspiegels wird daher auch nur mit einer mittleren Leistung des Werkes von 36000 PS gerechnet. Der Bau dieses Werkes ist bereits weit vorgeschritten. Das gegenwärtige erste Bauprogramm der Ebro-Gesellschaft beschränkt sich auf die vorstehend beschriebenen drei Kraftwerke Seros, Pobla und Talarn.

Einem späteren zweiten Bauabschnitt ist sodann die Errichtung eines vierten Werkes, Barcedana, weiter flußabwärts gelegen, vorbehalten. Zu diesem Zweck ist ein Kanal von 17 km Länge geplant, der das Unterwasser von Talarn den Turbinen in diesem Werke zuführen soll und bei 75 m Gefäll eine Nutzleistung von rd. 56000 PS verspricht. Es sind vier Turbinen von

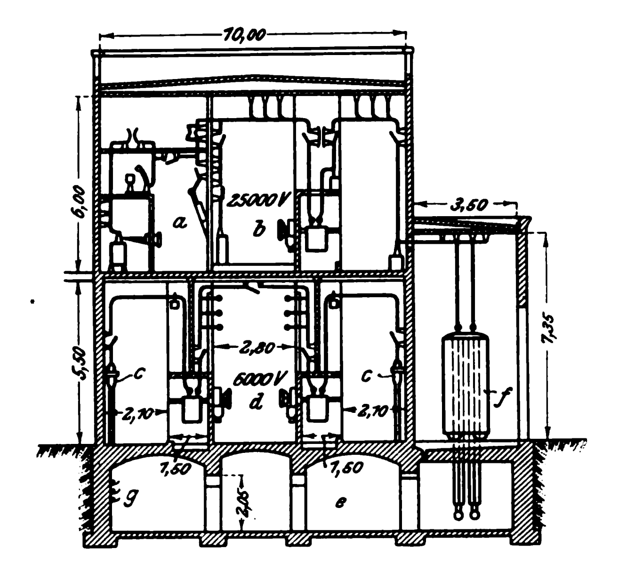


a 100000 V (10000 kW)-Transformatorengruppe
b Gruppenschalter *c* Oelschalter *d* Drosselspulen *e* Blitzschutz

Abb. 28. Schaltplan des Transformatorenwerkes in Sans.

je 14000 PS vorgesehen, nebst Platz für einen fünften Maschinensatz von gleicher Größe. Da die im Oberwasser gelegene Anlage Talarn mit einem stark veränderlichen Gefäll arbeitet, so wird auch Barcedana, wenn auch mit ziemlich gleichbleibender Druckhöhe, doch mit einem mehr oder weniger schwankenden Wasserzufluß rechnen müssen. Man glaubt aber immerhin, die durchschnittliche Jahresleistung der beiden Anlagen mit 72000 PS zusammen nicht

Abb. 29 bis 31.
Transformatorenstelle der Compania Barcelonesa für 30000 kVA.



a Blitzschutzvorrichtungen
b 25000 V-Schalter
c Speisekabelanschluß
d 6000 V-Schalter
e Kabelkeller
f Transformatoren 25000/6000 V, 3333 kVA
g Erdkabel

Abb. 29. Querschnitt. Maßstab 1 : 250.

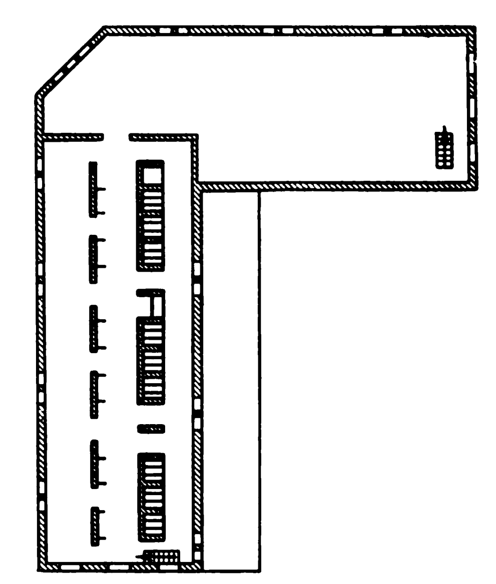


Abb. 30. Obergeschoß. Maßstab 1 : 500.

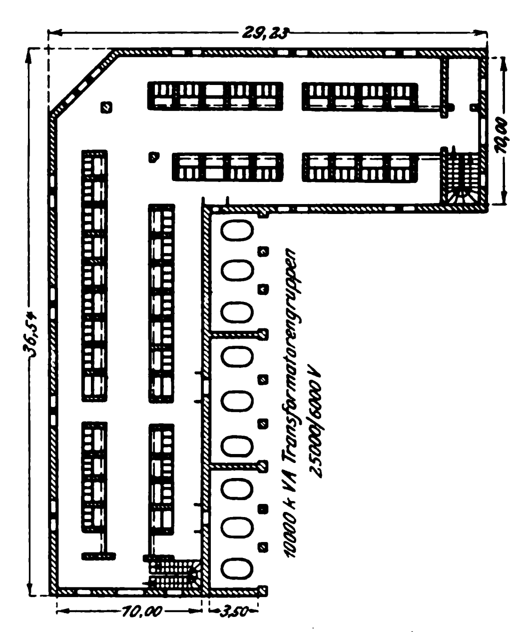
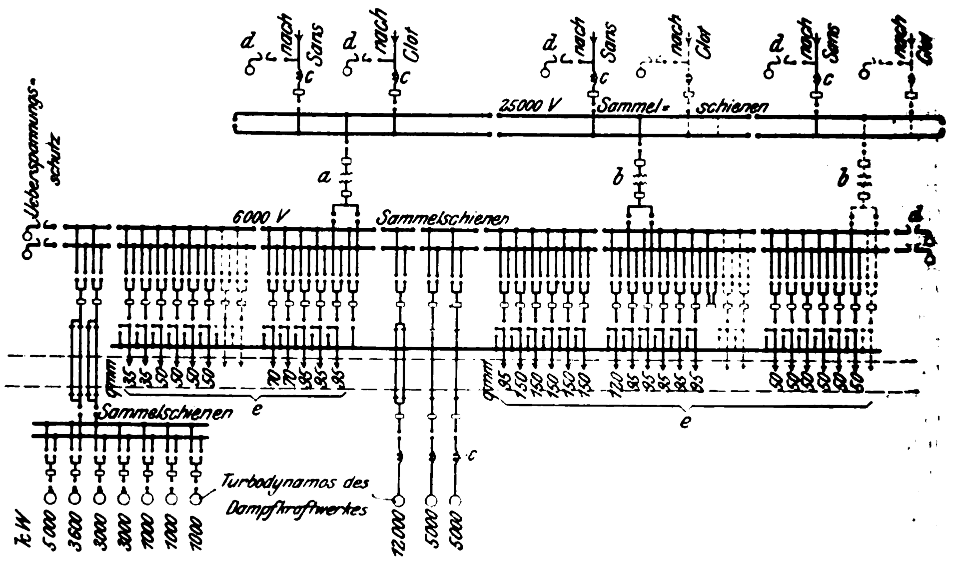


Abb. 31. Erdgeschoß. Maßstab 1 : 500.

zu überschätzen. Einen Uebersichtsplan über die Lage der Talsperre und der drei Pallaresa-Kraftwerke gibt Abb. 23.

Das geplante Hauptwerk der Ebro-Gesellschaft jedoch, von dem sie ihren Namen angenommen hat und gegenüber dem die vorerwähnten Bauten nur als eine Einleitung betrachtet werden können, besteht in der Errichtung der gewaltigen Ebro-Talsperre bei Fayon. Diese Talsperre stellt mit 850 Mill. cbm Stauinhalt die größten europäischen Kunstbauten gleicher Art weit in den Schatten — die Edertalsperre hat nur 200 Mill. cbm — und wird in der ganzen Welt nur von der Roosevelt Sperre (Arizona) mit 1584 Mill. cbm sowie der Pathfinder-Sperre (Wyoming) mit 1230 Mill. cbm übertroffen. Aus der Ebro-Wasserkraft können nach endgültigem Ausbau 300000 PS gewonnen werden, doch ist im dritten Bauabschnitt zunächst nur die Aufstellung von Maschinen für 150000 PS Leistung vorgesehen.

Hiervon ist bereits jetzt die Lieferung von 75000 PS an die Sociedad Iberica del Azöe, die eine Luftstickstoffabrik betreiben will, vertraglich vergeben. Die restlichen 75000 PS sollen in den Provinzen Lerida und Tarragona verteilt oder dem katalonischen Industriebezirk zugeführt und dort zu derartig billigen Preisen zur Verfügung gestellt werden, daß an den vom Verteilnetz berührten Punkten sich neue Industrien mit gut begründeter Aussicht auf Wirtschaftlichkeit ansiedeln und weitverzweigte Bewässerungsnetze angelegt werden können. Da die gesamten Bau- und Arbeits-



a 10000 kVA-Transformatorengruppen von 25000/6000 V
b neue Transformatorenstation der Riegos y Tuerza del Ebro
c Reaktanzen (Drosselspule)
d Blitzschutz
e Straßenkabel

Abb. 32.
Schaltplan der Transformatorenstelle der Compania Barcelonesa für 30000 kVA.

maschinen einschließlich der Zementfabrik bereits vorhanden sind, so werden die Ausgaben für den Bau der Ebro-Talsperre wesentlich vermindert, zumal auch die Oertlichkeit günstig gewählt ist und der gewaltige Stauinhalt von 850 Mill. cbm durch einen Damm von nur 58 m Höhe bei 350 m Länge und 581 000 cbm Betoninhalt gewonnen wird.

Abb. 24 gibt einen Ueberblick über die in Bau und Betrieb befindlichen Hochspannungslinien. Für die Hauptkraftübertragung von den Wasserkraft-Elektrizitätswerken nach Barcelona ist eine Hochspannung von 110000 V gewählt. Eine 57 km lange Freileitung ist von Seros im Flußtal des Segre aufwärts nach Camarasa gebaut. Eine gleiche Leitung von 160 km Länge führt von Talarn nach Camarasa und über Sta. Margarita, wo eine Transformatorenstelle von 110000/25000 V geplant ist, nach der Küste. Sie endigt in einem großen Transformatorenwerk in Sans, einer Industrievorstadt von Barcelona. Das Werk Sans, Abb. 25 bis 28, ist im ersten Ausbau nur so groß bemessen worden, daß es in der Lage ist, die in Seros und Talarn erzeugte Leistung aufzunehmen; die Möglichkeit einer späteren bedeutenden Erweiterung ist jedoch vorgesehen. In Sans wird die Spannung in 15 Einphasen-Transformatoren der Westinghouse-Gesellschaft von je 3333 kVA auf 6000 bezw. 25000 V herabgesetzt. Mit 6000 V wird der Strom unmittelbar in das Kabelnetz der Compania Barcelonesa de Electricidad geschickt, mit 25000 V dagegen nach einem in der Vorstadt Clot geplanten Unterwerk sowie nach der unmittelbar neben dem Dampfkraftwerk der Compania Barcelonesa erbauten Transformatorenstelle übertragen.

In dieser Transformatorenstelle, Abb. 29 bis 32, von 30000 kVA Leistungsfähigkeit wird die Spannung von 25000 auf 6000 V herabgesetzt und mittels eines doppelten Sammelschienensatzes, der auch den durch die Turbodynamos des Dampfkraftwerkes erzeugten Strom aufnimmt, an die 30 Speiseleitungen des 6000 V-Kabelnetzes abgegeben. Die Schaltanlage der Barcelonesa-Transformatorenstelle ist, wie auch die gesamte elektrische Ausrüstung des angrenzenden Kraftwerkes mit 10 Drehstrom-Turbodynamos von zusammen 40000 kW und

Abb. 33 bis 35. Das Dampfkraftwerk der Compania Barcelonesa de Electricidad.

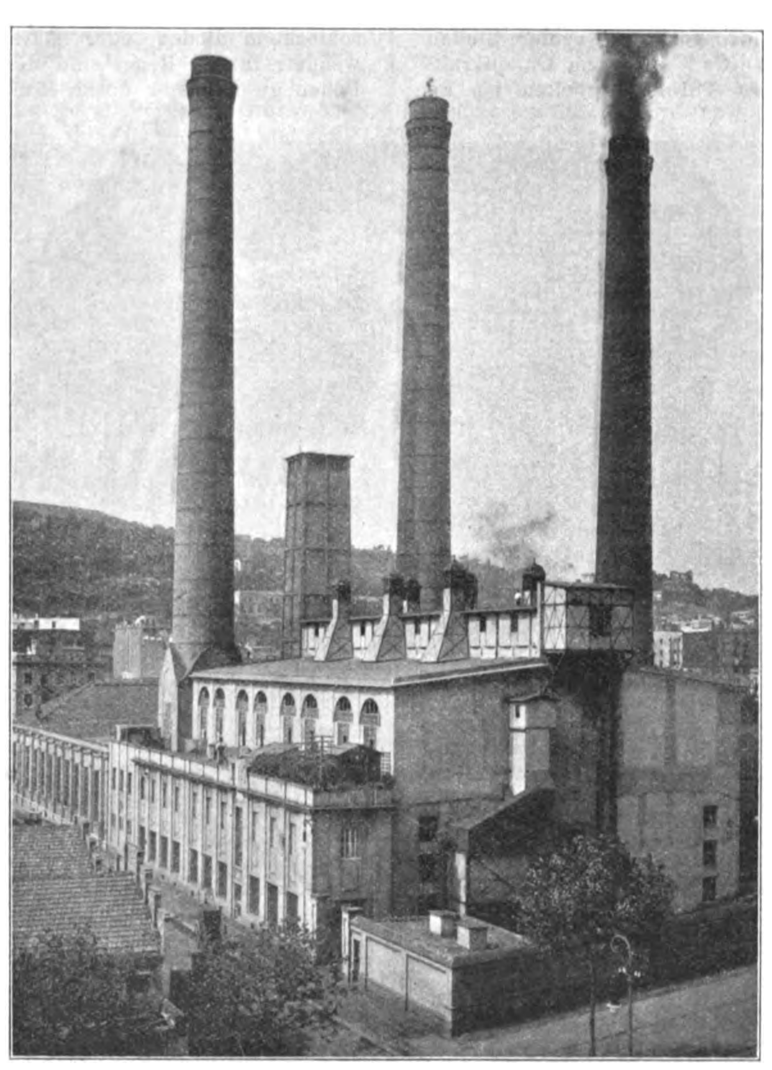


Abb. 33. Außenansicht.

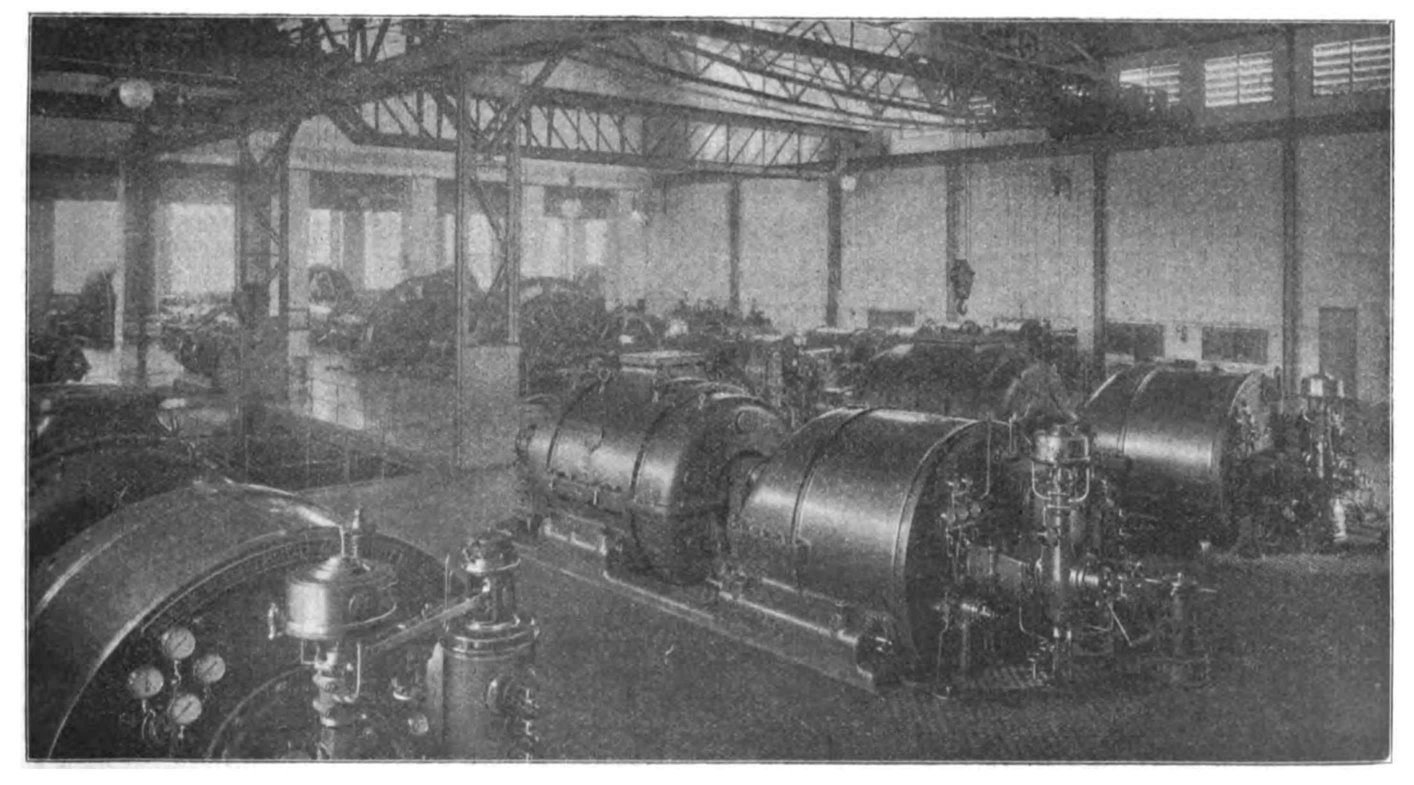


Abb. 34. Innenansicht.

7 Gleichstromdynamos von zusammen 5000 kW von der AEG in Berlin, die der Sans-Transformatorenstelle von der General Electric Co. geliefert; die Trans-formatoren beider Stellen stammen von der Westinghouse Co. Von dem Dampfkraftwerk, Abb. 33 bis 35, welches Turbineneinheiten bis zu 12000 kW Einzelleistung enthält, wird der Strom durch Kabel an die unmittelbar neben der Zentrale gelegene Barcelonesa Transformatorenstelle abgegeben.

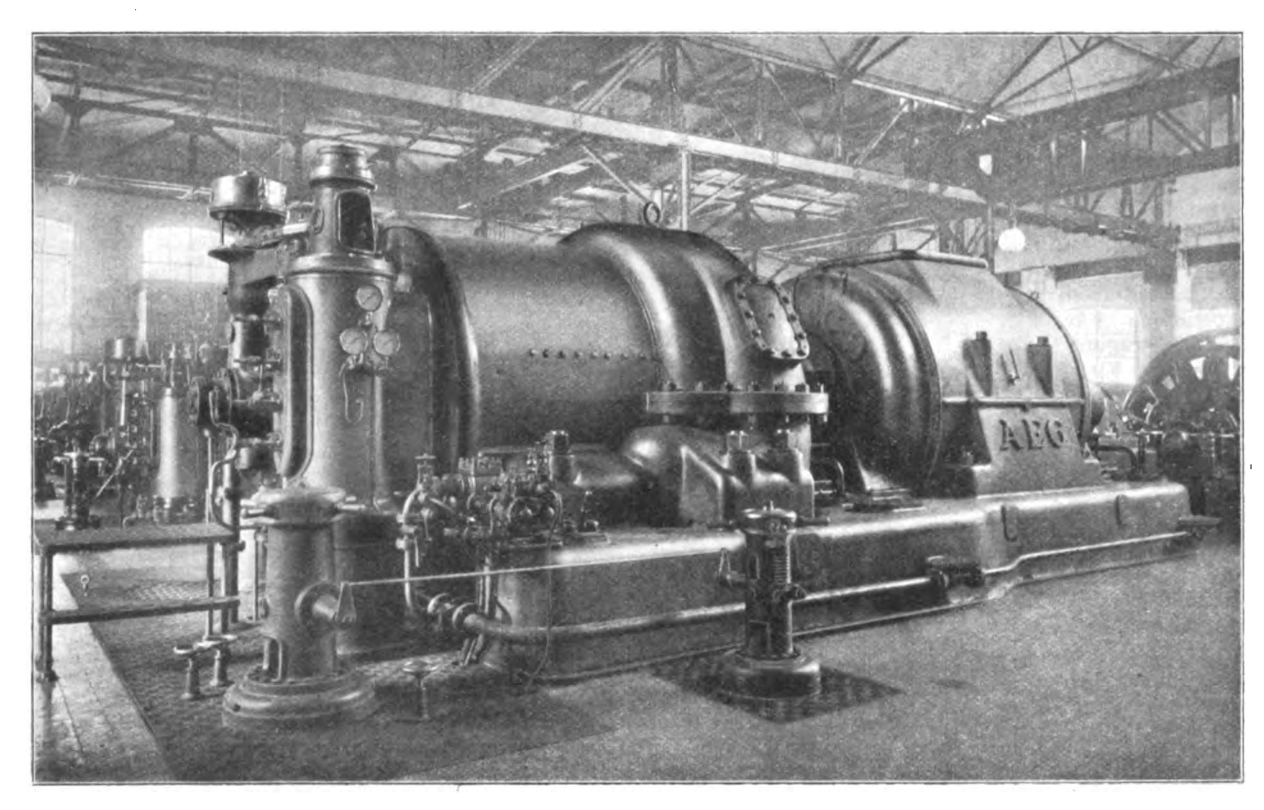


Abb. 35. AEG-Dampfturbine von 5000 kW.

Zur Uebertragung des Stromes mit 25000 V vom Hauptverteilwerk Sans nach den beiden Nebenstellen dienen ungepanzerte Bleikabel, die in Kabelröhren verlegt sind; diese, Abb. 36, sind in Beton verlegte, mit Teeröl getränkte Röhren aus Holzstoff (Fiber, Zellstoff). Der Strom von 6000 V wird durch unmittelbar im Erdboden verlegte Bleikabel mit Eisenbandpanzerung verteilt. Die 25000 V-Kabel sind von der spanischen Zweigfabrik der Firma Pirelli in Mailand, die 6000 V-Kabel teils von Pirelli, teils von der AEG geliefert.

Abb. 36. Verlegung der Schutzröhren für die Kabel.

Die 110000 V-Leitung besteht zurzeit aus einer einfachen Mastreihe, die aus insgesamt 1081 eisernen Masttürmen gebildet wird; eine zweite Linie ist von Talarn über Camarasa nach Barcelona für den nächsten Bauabschnitt und eine weitere mehr südliche Doppelleitung von Seros über Fayon, Mora und Reus nach Barcelona, s. Abb. 24, für den dritten Bauabschnitt geplant. Die Hochspannungsmasten, Abb. 37, sind amerikanischen Ursprunges, und zwar von der Riter Conley Co. geliefert. Sie bestehen aus verzinktem Winkeleisen, sind auf der Baustelle zusammengeschraubt und, fertig zusammengebaut, aufgerichtet, Abb. 38. Betongründungen sind nur in wenigen Ausnahmefällen bei sehr schlechtem Boden oder starker Zugbeanspruchung angewendet; in der Regel sind die Mastfüße unmittelbar in den Boden gesetzt und durch Erd- und Steinschüttung befestigt worden. Der normale Mastabstand beträgt 228 m, das Gewicht eines Mastes 2,1 t, der Preis etwa 1000 ℳ. Die Maste gleichen denen, die bei den von Dr. Pearson ins Leben gerufenen mexikanischen und brasilianischen Unternehmungen sowie bei der Toronto and Niagara Power Co. verwendet sind. Sie tragen je zwei Drehstromleitungen, bestehend aus je drei hart gezogenen Kupferseilen von 107 qmm, sowie ein stählernes Blitzschutzseil von 70 qmm Querschnitt. Außerdem ist auf ihnen eine Betriebs-Telephonleitung verlegt.

Besonderes Interesse verdienen die Stützisolatoren für 110000 V, Abb. 39 und 40, die eine ganz neue, an keiner andern Stelle bislang zur Anwendung gekommene Bauart, gewissermaßen einen umgedrehten Hängeisolator, zusammengesetzt aus abwechselnden Porzellangliedern und Temperguß-Zwischenstücken, darstellen. Diese Isolatoren sind von der Pittsburg High Voltage Insulator Co. geliefert und mit 330000 V trocken, mit 220000 V unter Regen geprüft worden, scheinen in elektrischer Hinsicht demnach allen Anforderungen zu genügen. Ob sie sich bei der großen Zahl von Gliedern, aus denen sie zusammengekittet und -geschraubt sind, sowie bei der außergewöhnlichen Höhe von mehr als 1 m und einem Gewicht von 57 kg in mechanischer Hinsicht

ebensogut bewähren werden, bleibt abzuwarten. Jedenfalls ist es ein höchst bemerkenswerter Versuch, auf dessen Ausgang man mit Recht gespannt sein darf.

Für die Verteilung des Stromes in Barcelona und den eingemeindeten Vorstädten dienen außer dem im Laufe der letzten Jahre auf rd. 1000 km Länge ausgebauten Drehstromnetz der Compania Barcelonesa de Electricidad und 200 Transformatorenstellen verschiedener Größe, in denen die Spannung von 6000 auf 220/127 V herabgesetzt wird, noch

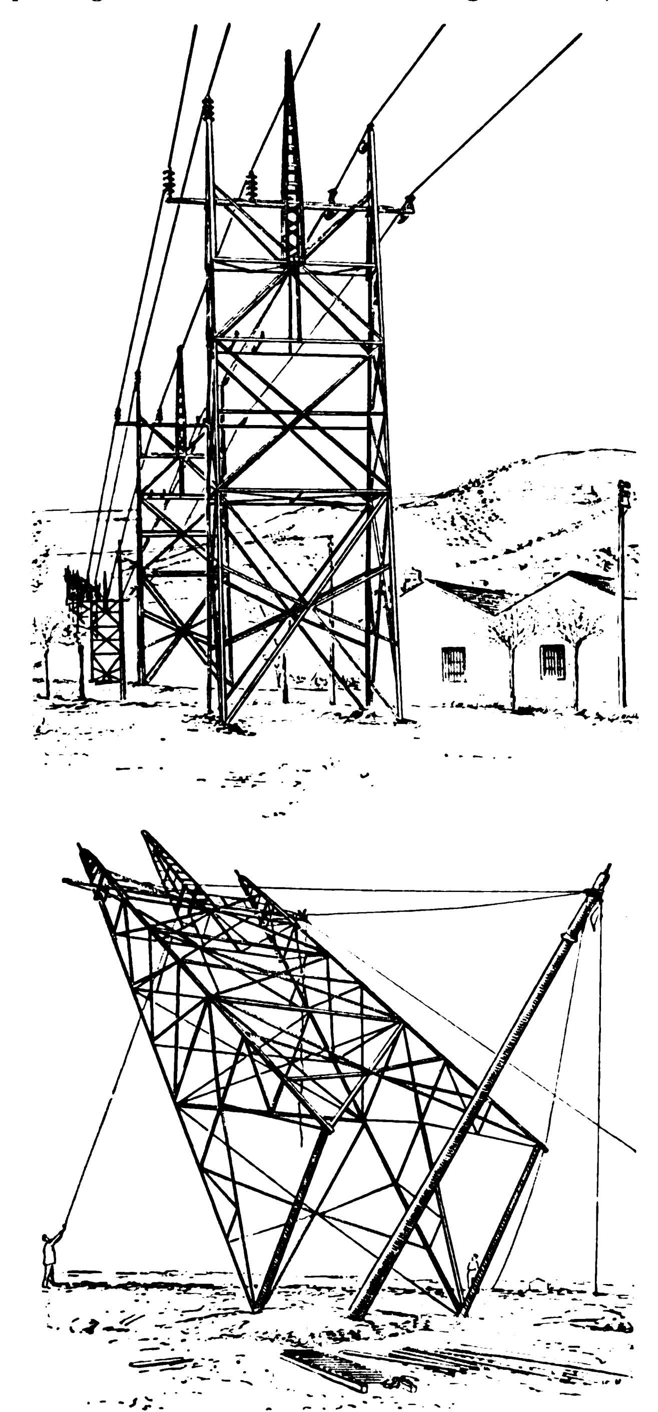
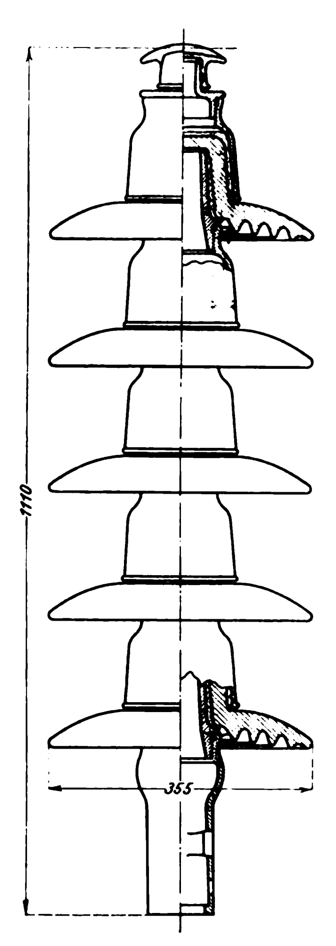


Abb. 37 und 38. Hochspannungsmast.

10 Unterwerke, in denen mittels synchroner und asynchroner Motor-Dynamos oder Umformer der Drehstrom in Gleichstrom umgeformt und mit 2 × 110 V in das 700 km lange Lichtnetz der inneren Stadt abgegeben wird. Eine Akkumulatorenbatterie für 6000 Amp dient für plötzlich erforderliche Aushülfe und Spitzendeckung. Die Aufstellung größerer Batterien ist geplant.

Für die Versorgung der weiteren Umgebung, insbesondere der beiden 14 und 22 km entfernten Fabrikstädte Sabadell und Tarrasa, dient die von der Compania Barcelonesa de Electricidad in den Jahren 1911 und 1912 erbaute 50000 V-Freileitung. Es ist dies eine 50 km lange Ringleitung, die von der im Westen vor der Stadt gelegenen Transformatorenstelle San Just ausgeht und über San Feliu, Molins de Rey und Corbera, wo sie den Strom des dortigen Wasserkraftwerkes, Abb. 41, aufnimmt, und weiter über Rubi, Tarrasa, Sabadell und Ripollet nach San Andres de Palomar nordöstlich vor den Toren von Barcelona führt. Beide Uebergangstellen, deren architektonische Ausbildung, Abb. 42, auffällt, erhalten durch unterirdische eisenbandgeschützte Kabel Drehstrom von 6000 V aus dem Dampfkraftwerk von Barcelona und erhöhen die Spannung auf 50000 V.

Die elektrische Ausrüstung dieser Nebenwerke einschließlich der Transformatoren ist von der AEG geliefert. Die erwähnte Ringleitung ist mit weiten Mastabständen (150 m normal und bis zu 320 m) ausgeführt. Die Eisenmaste, Abb. 43, von denen fünf verschiedene Größen mit Gewichten von 800 bis 2400 kg und Längen von 14,5 bis 19 m verwendet wurden, sind von Lauchhammer geliefert. Die Zwischenmaste sind für Spitzenzüge von 1000 und 2000 kg, Abspann- und Eckmaste für



Maßstab 1 : 10.

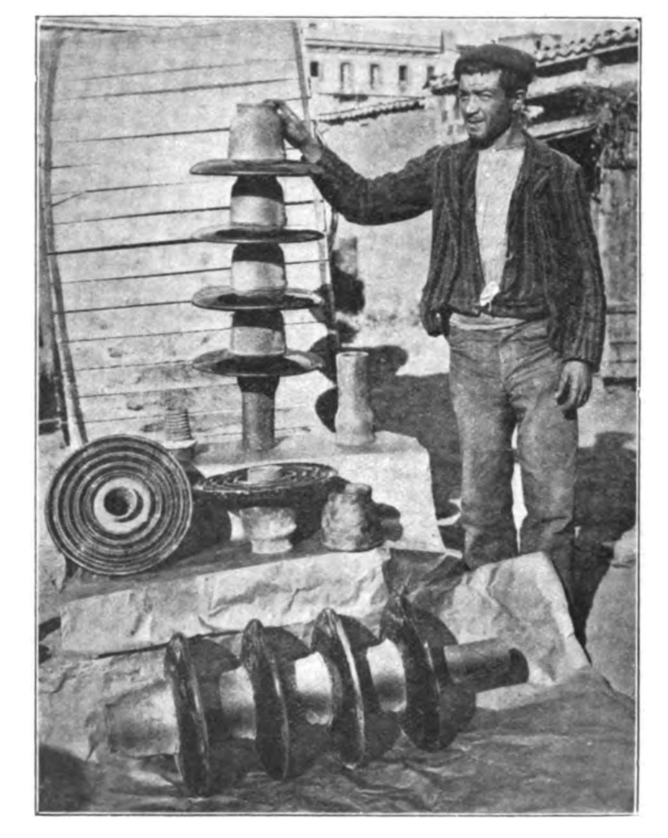


Abb. 39 und 40. Stützisolator für 110000 V.

4000 und 6000 kg Zug konstruiert. Die Maste tragen sechs hart gezogene Kupferseile von 50 qmm Querschnitt auf grünen Hermsdorfer Delta-Isolatoren, Bauart J 1416, sowie ein stählernes Blitzschutzseil von 35 qmm.

Als die Compania Barcelonesa von der Ebro-Gesellschaft aufgekauft wurde und ihre Netze in das geplante Verteil-

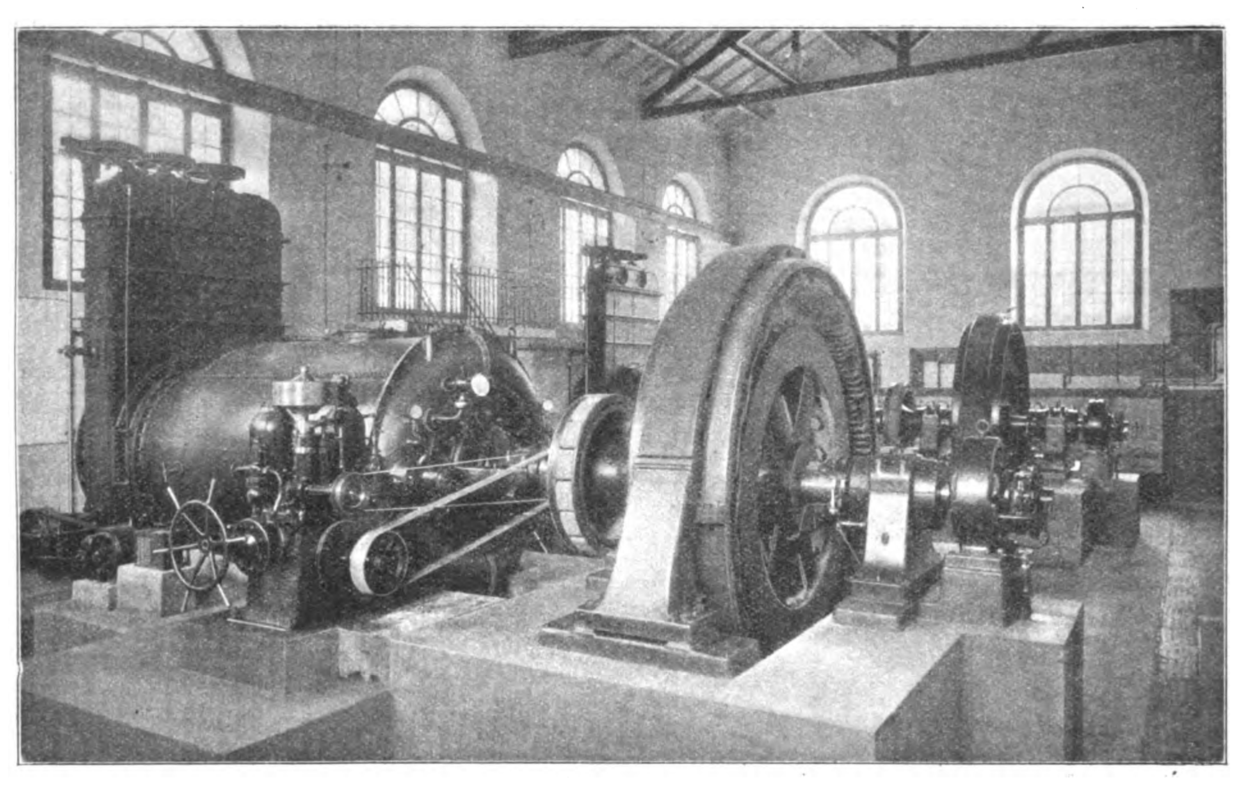


Abb. 41.
Wasserkraftwerk in Corbera am Rio Llobregat (Escher-Wyß-Turbinen mit Siemens-Schuckert-Generatoren).

netz der letzteren organisch eingereiht werden mußten, wurden die in San Just, San Andres, Corbera usw. aufgestellten Transformatoren von 50000 auf 25000 V Oberspannung umgeschaltet, und die erwähnte Ringleitung wird nunmehr mit 25000 V betrieben. Hieraus ergibt sich naturgemäß ein ganz außerordentlich hoher Sicherheitsgrad für die Anlage.

Alle sonstigen 25000 V-Freileitungen sind auf Mannesmann-Rohrmasten verlegt. Eine solche Leitung führt von Corbera (auf der Uebersichtskarte, Abb. 24, San Andres de la Barca genannt) über Martorell, Villafranca, Vendrell, Tarragona nach Reus, wo für später eine 110000 V-Transformatorenstelle geplant ist. Eine weitere doppelte 25000 V-Leitung führt von Martorell über Igualada nach Cervera. In den von diesen 25000 V-Leitungen berührten Orten wird die Spannung auf 6000 oder 220/127 V herabgesetzt. 267 km 25000 V-Freileitungen nebst den erforderlichen Unterwerken befinden sich bereits im Betriebe; außerdem 132 km 6000 V-Leitungen, die den Strom von den Transformatoren in die einzelnen Ortschaften und Bezirke verteilen. Zu diesem Zweck sind die bestehenden Netze der in einigen Städten, wie Tarrasa, Reus, Tarragona u. a., ansässigen insgesamt 9 Gesellschaften, die durch kanadische Unternehmen käuflich erworben sind, nach entsprechendem Ausbau und gründlicher Erneuerung teilweise benutzt worden. Durch ein solches Vorgehen wurde einerseits ein lästiger Wettbewerb beseitigt, anderseits ein zahlreicher Kundenstamm erworben und eine gute Belastung des Seros-Kraftwerkes gleich bei seiner Inbetriebnahme erreicht.

Abb. 42. Die Transformatorenstelle San Just.

Dasselbe Verfahren hat Dr. Pearson in Barcelona selbst eingeschlagen, indem er gleich zu Beginn seiner Tätigkeit daselbst durch Vermittlung der Deutschen Bank in Berlin, die nebst der Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich sowie der Elektrische Licht- und Kraftanlagen-A.-G. in Berlin Hauptaktionär der Compania Barcelonesa de Electricidad war, die gesamten Aktien dieser unter deutscher Leitung im Laufe der Jahre zur Beherrschung des Barceloneser Elektrizitätsgeschäftes gelangten Gesellschaft aufkaufte und hiermit fast die gesamte Stromerzeugung des katalonischen Industriebezirkes unter seine Herrschaft brachte.

Die Compania Barcelonesa hat ein voll eingezahltes Aktienkapital von 14,6 Mill. ℳ sowie eine Obligationenschuld von annähernd 24,3 Mill. ℳ Nach dem im vergangenen Jahre vollendeten endgültigen Ausbau des Dampf-Elektrizitätswerkes, das in Zukunft als Aushülfe für die Wasserkraftanlagen dienen soll, beträgt das in dem Unternehmen festgelegte Kapital rd. 57 Mill. ℳ. An Dividenden sind seit Jahren stets $7^1/_2$ und 8 vH gezahlt worden, ein Beweis für die gesunde Grundlage und den Erfolg des

Unternehmens. Außer der Compania Barcelonesa de Electricidad sowie der Hälfte des Aktienkapitals der Energia Electrica de Cataluna hat die Barcelona Traction Light and Power Co. 40 vH der Aktien der Tramways de Barcelona, einer belgischen unter der Kontrolle der Brüsseler Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles stehenden Gesellschaft erworben, welche seit ihrer Verschmelzung mit der früher im Besitze der AEG befindlichen Compania General de Tranvias sowie mit der Sociedad de los Tranvias de Barcelona à San Andres y Extensiones den gesamten Straßenbahnverkehr der Stadt beherrscht.

Gegenwärtig arbeiten diese Gesellschaften, deren Direktion in denselben Händen ruht, mit verschiedenen Spurweiten, doch liegt den Behörden bereits ein Gesuch zur Genehmigung vor, das eine Verschmelzung der Konzessionen, Ausdehnung des Netzes und einheitliche Gestaltung der Spurweite zum Zweck hat. Sobald dieser Antrag genehmigt ist, wird der Straßenbahnbetrieb in Barcelona aller Voraussicht nach einen bedeutenden Aufschwung nehmen, zumal der Spanier, namentlich in der heißen Jahreszeit, lieber 10 Minuten lang auf eine Straßenbahn wartet, als 5 Minuten zu Fuß geht. Die vereinigten Straßenbahn-Gesellschaften, deren Betrieb die Ebro-Gesellschaft gegen eine den Aktionären gewährleistete, nach und nach bis auf 15 vH steigende Dividende gepachtet hat, werden sich nach Stillsetzung ihres in der Nähe des

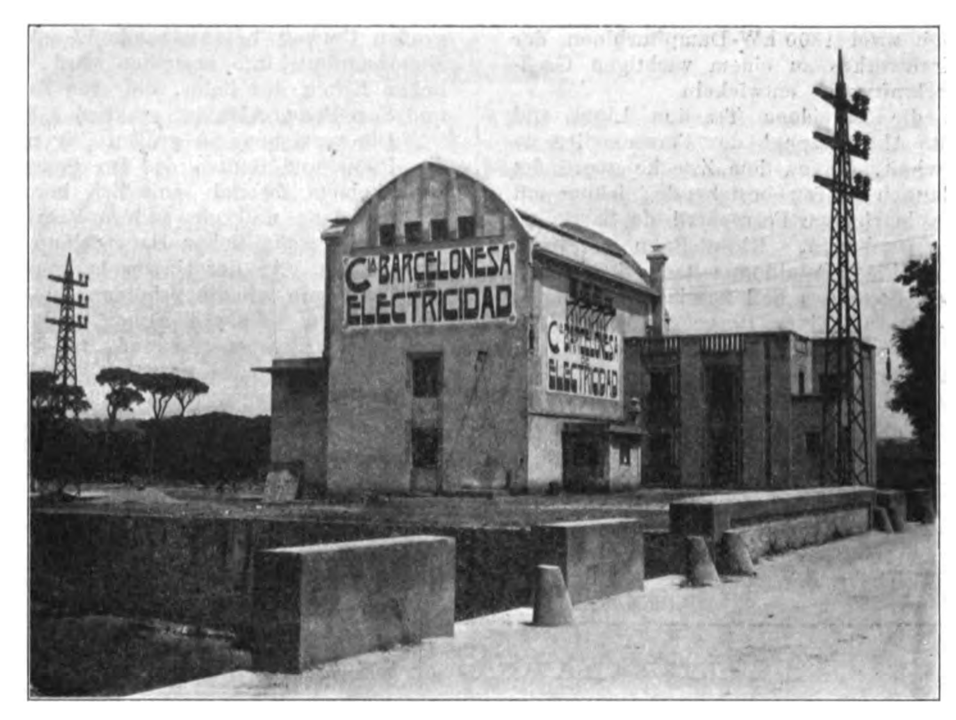


Abb. 43.
Die Transformatorenstelle Sabadell und Eisenmaste für 50 000 V-Leistungen.

Linien der
Ferrocarriles de Cataluña S.A. (ausgeführt)
" " " (geplant).
andere Eisenbahnen
Kraftleitungen mit 25000 V
" " " 6000 V

Abb. 44. Ueberlandbahnen der Ferrocarriles de Cataluna S. A.

Hafens befindlichen, mit zwei 1500 kW-Dampfturbinen der AEG ausgerüsteten Kraftwerkes zu einem wichtigen Großverbraucher der Wasserkraftwerke entwickeln.

Außerdem besitzt die Barcelona Traction Light and Power Co. das gesamte Aktienkapital der Ferrocarriles de Cataluna, einer Gesellschaft, die zu dem Zwecke gegründet worden ist, die seit langen Jahren bestehende, früher mit Dampf, jetzt elektrisch betriebene Ferrocarril de Sarria zu erwerben und weiter auszubauen. Diese Bahn verbindet das Innere der Stadt, die Plaza Cataluna, mit den Landhausvorstädten San Gervasio, Bonanova und Sarria sowie durch eine Drahtseilbahn mit dem auf einem Berge gelegenen Ausflugorte Valvidrera.

Die Ferrocarril de Sarria besitzt ferner wertvolle Konzessionen für den Bau und Betrieb einer elektrischen Bahn nach den bereits mehrfach erwähnten Industriestädten Sabadell und Tarrasa mit 50000 und 30000 Einwohnern sowie das Recht, einen Tunnel durch den Berg von Vallvidrera zu bauen. Mittels dieses Tunnels, der fertiggestellt ist, wird wertvolles Baugelände für Landhäuser in dem hinter dem Berge gelegenen malerischen Tale aufgeschlossen. Der Personen- und Güterverkehr, der zurzeit durch die einen großen Umweg beschreibende Eisenbahn sowie durch eine Motoromnibus-Linie bestritten wird, bedingt den wirtschaftlichen Erfolg der Bahn, die eine Zweiglinie nach Esplugas und San Feliu, Abb. 44, erhalten soll.

Die vorstehend in großen Zügen skizzierten weittragenden Pläne und Bauten des Dr. Pearson werden, das unterliegt keinem Zweifel, eine Zeit industriellen Aufschwunges für Barcelona und die andern Fabrikstädte Kataloniens sowie landwirtschaftlicher Entwicklung für das Land im Gefolge haben. An der Unternehmungslust der Spanier selbst wird es liegen, ob die gebotene Gelegenheit hierzu voll ausgenutzt wird. Viele Millionen ausländischen Kapitals sind, dem Winke Pearsons folgend, in den vergangenen beiden Jahren bereits nach Katalonien geströmt und werden es vermutlich in einem noch höheren Maße tun, wenn die jetzt ihrer Vollendung entgegengehenden Werke ihre Rentabilität erwiesen haben und das gewaltige Ebro-Projekt in Angriff genommen wird. Die Zukunft der katalonischen Industrie, ihre Wettbewerbfähigkeit auf dem Weltmarkt ist mit dem Gelingen des Pearsonschen Werkes, mit der nur durch den Ausbau großer Wasserkräfte zu schaffenden Möglichkeit des Bezuges billigen elektrischen Stromes auf das innigste verknüpft.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. November 1914.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung berät Vereinsangelegenheiten und nimmt verschiedene Wahlen vor.

Hr. Prof. Dr. Osterrieth (Gast) hält einen Vortrag: Der gewerbliche Rechtsschutz und der Krieg.

Eingegangen 30. November 1914.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Spielberg.

Anwesend rd. 90 Mitglieder, deren Damen und Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten erörtert.

Hierauf spricht Hr. Prof. Dr. Rathgen über die Organisation des Wirtschaftslebens und den Krieg.

Gesellige Zusammenkunft vom 17. November 1914.

Hr. W. Hildebrandt sprach über Robert Mayer aus Anlaß von dessen hundertsten Geburtstage[1]).

Hr. Kroebel verliest eine große Anzahl von Feldpostbriefen, die von Mitgliedern des Bezirksvereines als Antwort auf Paketsendungen eingegangen sind.

Eingegangen 2. Dezember 1914.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Nordmann. Schriftführer Hr. Dunaj jr.

Anwesend 52 Mitglieder, 17 Gäste und 2 Teilnehmer.

Hr. Dieckhoff hält einen Vortrag: Der Schornstein, mit Lichtbildern und kinematographischen Vorführungen.

Eingegangen 10. und 24. November 1914.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Juli 1914.

Vorsitzender: Hr. Tolle. Schriftführer: Hr. Trapp.

Im Anschluß an die am Nachmittag vorgenommene Besichtigung der Nähmaschinenfabrik von Junker & Ruh fand sich um 7 Uhr ein Teil der Vereinsmitglieder mit ihren Damen zu einer Sitzung zusammen, in welcher Hr. Eglinger über den Verlauf der Hauptversammlung in Bremen, der die Einweihung des neuen Vereinshauses in Berlin vorangegangen war, Bericht erstattete.

Sitzung vom 9. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Tolle. Schriftführer: Hr. Trapp.

Anwesend 22 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Hr. Tolle zeigt ein französisches Infanteriegewehr vor und vergleicht die deutsche und französische Gewehrmunition, wobei insbesondere die Angaben über die Konstruktion der Geschosse, die Gewichte derselben und die Pulverladungen, die Anfangsgeschwindigkeiten und die Flugbahnen sehr interessieren. Ferner macht der Redner einige Mitteilungen über die in der Kriegstechnik benutzten Sprengstoffe.

Eingegangen 23. November 1914.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Burbach.

Es werden Vereinsangelegenheiten beraten.

Hr. Künzli hält einen Vortrag: Technische Streifzüge auf militärischem Gebiet.

Sitzung vom 4. November 1914.

Hr. Blume spricht über Vertragsgebiete des bürgerlichen Rechtes unter Berücksichtigung der besondern durch die Kriegslage geschaffenen Verhältnisse.

Hr. Künzli beendigt seinen Vortrag über technische Streifzüge auf militärischem Gebiet.

Eingegangen 4. und 30. November 1914.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Thost. Schriftführer: Hr. Benemann.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten berichtet Hr. Böge über den fünften Band der Berichte des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen[1]).

Sitzung vom 7. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Volk. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 26 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Leupold spricht über Großkampfschiffe und Unterseeboote mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der deutschen Flotte.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.

[1]) s. Z. 1914 S. 764, 811.



Bücherschau.

Die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen. Von Privatdozent Dr. techn. Max Kurrein, Mit 683 Textabb. und 1 Taf. 586 S. Berlin 1914, Julius Springer. Preis 20 *M*.

»Der Verfasser versucht in diesem Buch, das aus einer ursprünglich geplanten Uebersetzung des Buches »Punches, dies and tools« von Joseph V. Woodworth entstanden ist, die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen auf neuer, systematischer Grundlage zu behandeln.«

Ein solches Vorhaben ist von vornherein auf das lebhafteste zu begrüßen, denn es ist ein Schritt vorwärts auf dem Wege, die Warenerzeugung im Preßverfahren auf wissenschaftliche Grundlagen zu stellen. Der Verfasser gliedert die Werkzeuge nach den technologischen Vorgängen im Arbeitsgut in 3 Hauptgruppen: in Werkzeuge für Stofftrennung, solche für Stoff-Formänderung und solche, bei denen beide Vorgänge vereint auftreten. Diese Hauptgruppen werden wieder nach den Konstruktionsmerkmalen der Werkzeuge selbst unterteilt. Eine geschicktere Ordnung ist nicht denkbar, denn in ihr finden alle mannigfaltigen Erscheinungsformen Unterkunft in Reih und Glied. Dem aus der amerikanischen Vorschrift stammenden Grundstock sind viele Werkzeuge angesehener deutscher Fabriken hinzugefügt, so daß ein lückenloses Bild von dem neuesten Stande der Fabrikation in der Stanzerei, Drückerei, Blech- und Drahtzieherei, Gesenkschmiede, Metallpresserei, der Papp-, Leder- und Isolierwarenerzeugung usw. entsteht. Der Stoff ist gewissermaßen nochmals zusammengefaßt in einer Reihe übersichtlicher Tafeln, deren jede sämtliche Arbeitsgänge eines Massenartikels, z. B. einer Patronenhülse, eines Geschosses, einer Stahlfeder, eines Löffels, eines Bechers versinnlicht.

Den Hauptabschnitten sind jedesmal Abhandlungen über die technologischen Vorgänge der Stofftrennung und -Formänderung vorausgeschickt. Dabei sind die neuesten Forschungsergebnisse über Kraftbedarf und Stoffbeanspruchung in allgemeinverständlicher Darstellung verarbeitet.

In Würdigung ihrer engen Zugehörigkeit zum Werkzeug ist auch den maschinellen Zuführungen ein besonderer Abschnitt gewidmet. Alle bemerkenswerten Ausführungsformen, wie selbsttätiger Walzen- und Greifervorschub für Band- und Streifenverarbeitung, Revolverteller und Sonderbeschickvorrichtungen, besonders solche für Munitionserzeugung, sind da zu finden. Hier wird man sich manchen guten Rat holen können.

Nützlich ist auch die Aufnahme der Sondermaschinen des Werkzeugbaues in den Rahmen des Buches. Feil- und Räumnadelmaschinen verbilligen den teuern Bau der Werkzeuge. Das Kapitel vertrüge noch einen weiteren Ausbau durch Aufahme der auf S. 249 beschriebenen selbsttätigen Gravier- und Kopierfräsmaschinen, die vorläufig noch zur fertigen Herstellung tiefer Gesenke mit steilabfallenden Seiten nicht brauchbar sind, diesem Zweck aber angepaßt werden sollten. Auch die neuerdings auf den Markt gekommene Schablonenstoßmaschine gehört hierher, dagegen nicht die Tiefenfräsmaschine S. 576, die unbrauchbar ist, weil bei der Schwingbewegung des Fräsers die Späne nicht freikommen können. Ueberhaupt bietet sich dem Werkzeugmaschinenbau noch ein reiches Feld der Betätigung im Werkzeugbau selbst, der noch gar zu sehr von der Handfertigkeit des Schlossers abhängig und darum zu kostspielig ist.

Ueber die Zweckmäßigkeit, auch noch die Preßmaschinen selbst im Rahmen des Buches zu besprechen, kann man geteilter Ansicht sein. Auch bei der geschicktesten Auswahl kennzeichnender Beispiele wird bei dem knappen Raum die Darstellung lückenhaft bleiben müssen, da dieses Sondergebiet des Werkzeugmaschinenbaues außerordentlich vielgestaltig ist. Lehrreicher wäre es m. E. gewesen, wenn statt dessen an Hand der bloßen Maschinengerippe die Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse an Schaulinien klargelegt und aus dem Vergleiche die Anwendungsmöglichkeiten für die einzelnen Maschinengruppen hergeleitet worden wären.

Die Darstellung in Wort und Bild ist gewandt. Sie würde noch an Geschlossenheit gewinnen, wenn bei späteren Auflagen die Folge der sehr nützlichen Uebersichtstafeln zur gleichzeitigen Kürzung des Wortlautes fortgesetzt und die im Text eingestreuten Bemerkungen über wichtige Zwischenvorgänge, wie Beizen und Glühen, zu besondern Abschnitten zusammengefaßt würden. Viele Versager, bei denen man dem Werkzeug oder der Legierung die Schuld gibt, sind auf eine falsche Vor- und Zwischenbehandlung des Arbeitsgutes zurückzuführen. Ebenso wäre ein besonderer Abschnitt über Schmier- und Kühlmittel am Platze.

Dieses wertvolle Werk ist allen Interessenten auf das wärmste zu empfehlen. Dem Werkstättenmann wird es ein wahrhafter Ratgeber, dem technischen Nachwuchs ein gutes Lehrbuch sein.

Adler.

Die Materie. Ein Forschungsproblem in Vergangenheit und Gegenwart. Von The Svedberg. Uebersetzt von Dr. H. Finkelstein. Mit 15 Abb. Leipzig 1914, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis 6,50 *M*.

Der schwedische Verfasser ist dem deutschen Publikum durch Arbeiten auf dem Gebiete der Kolloidchemie bereits bekannt geworden. In dem vorliegenden Buche wird in überaus klarer und interessanter Weise geschildert, wie sich im Laufe der menschlichen Geschichte der Begriff der Materie herausgebildet und entwickelt hat. Beginnend mit den Lehren der altgriechischen Philosophen, vorbei an den phantastischen Bestrebungen und mystischen Ideen der Alchemisten des Mittelalters führt uns Svedberg in schnellen Schritten bis in die neueste Zeit. Alle Gesetze, Theorien und Hypothesen, die die chemische Wissenschaft seit ihren Anfängen aufgestellt hat, sind, soweit sie für die Weiterentwicklung der Forschung Bedeutung gewonnen haben, in allgemeinverständlicher Form dargestellt. Auch der nicht speziell chemisch vorgebildete Leser wird deshalb in der Lektüre des Buches keine Schwierigkeiten finden. Von besonderem Interesse ist das letzte Kapitel, das die neuesten Forschungen und die vollständige Umwandlung unserer Anschauungen von der Materie behandelt, die durch die Entdeckung der radioaktiven Stoffe bedingt ist.

Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich, die beigegebenen Abbildungen (Bildnisse berühmter älterer Forscher sowie Nachbildungen alter Handschriften) sind interessant, die Uebersetzung ist flüssig und gut lesbar.

Dr. W. Knopp.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften. Herausgegeben im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu Göttingen, Leipzig, München und Wien sowie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. Band IV: Mechanik. 2 II, Heft 5. Von K. Wieghardt, E. Hellinger, Th. v. Kármán und L. Föppl. Leipzig 1914, B. G. Teubner. 535 bis 770 S. Preis 8 *M*.

Theorie der Baukonstruktionen — Die allgemeinen Ansätze der Mechanik der Kontiua — Physikalische Grundlagen der Festigkeitslehre.

Oberflächenverbrennung und »flammenlose« Feuerungen. Von Prof. E. Donath. Halle a. S. 1914, Wilhelm Knapp. 84 S. mit 40 Abb. Preis 3,60 *M*, geb. 4,20 *M*.

Mechanik. Ein Lehrbuch für höhere Gewerbeschulen und verwandte Lehranstalten. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben in vier Teilen von Reg.-Rat J. Jedlicka. IV. Teil, 2. Buch: Mechanik der Gase und Dämpfe. Wien und Leipzig 1914, Franz Deuticke. 232 S. mit 117 Abb. und 1 Tafel. Preis 6 *M*.

Was ist deutsch? Versuch einer Selbtbesinnung im Deutschen Kriege. Von Dr. E. Geißler. Halle a. S. 1914, Hermann Schroedel. 52 S. Preis 60 ₰.

Handbuch zur Berechnung von Nettopreisen. Von H. Molzer. Wien, im Selbstverlage des Verfassers. 29 S. Preis 1,25 *M*.

Nach einer vergleichenden Uebersicht über die verschiedenen Münzsysteme in Europa sind in tabellarischer Anordnung die Werte von 1 bis 100 für Rabatte von 10 bis 50 vH aufgeführt.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber die Aufbereitung von nassen Erzen auf elektromagnetischem Wege. Von Wüster. (Dingler 9. Jan. 15 S. 1/5*) Kurze Uebersicht über die Entwicklung der elektromagnetischen Erzscheidung. Ring- und Herdscheider der Maschinenbauanstalt Humboldt.

Beleuchtung.

Ueber Entwurf und Wirtschaftlichkeit industrieller Beleuchtungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Quarzlampe. Von Becker. (Werkst.-Technik 1. Jan. 15 S. 6/11*) Darstellung der Quarzlampe Metalfa. Tafeln der Bodenbeleuchtungsstärken für Lampen von 800, 1500 und 3000 HK. Anordnung in einer Stahlgießerei. Schaulinien der Bodenbeleuchtungsstärken.

Ueber den Ersatz vorhandener Bogenlampen durch Halbwatt-Glühlampen. Von Boje. (ETZ 7. Jan. 15 S. 1/2*) Feststellung der Betriebskosten und Lichtstärken verschiedener Bogenlichtanlagen mit zusammen 200 Lampen. Vergleich mit Beleuchtung durch Halbwattlampen an der Hand von Messungen; der Vergleich ergibt eine beträchtliche Betriebskostenersparnis für Halbwattlampen.

Bergbau.

Vorschläge für die zukünftige Bemessung des Sicherheitsfaktors der Schachtförderseile. Von Herbst. Schluß. (Glückauf 9. Jan. 15 S. 29/37*) Förder- oder Seilfahrtsicherheit oder Förder- und Seilfahrtsicherheit? Die Höhe des zukünftig zu wählenden Sicherheitsfaktors.

Dampfkraftanlagen.

Anordnung, Bau und Betrieb der Rohrleitungen in Dampfkraftanlagen. Von Menk. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Dez. 14 S. 142/46*) Rohrdruckausgleicher, Gelenkrohre. Niederdruckleitungen.

Eisenbahnwesen.

Ausbau des Bahnnetzes im Direktionsbezirk Elberfeld. Von Hoeft. (Verk. Woche 9. Jan. 15 S. 174/78* mit 1 Taf.) Von dem umfangreichen Ausbau des Netzes seit 1895 werden insbesondere die jüngeren Anlagen bei Schwerte, Hagen, der Strecke Schwelm-Vohwinkel und bei Düsseldorf behandelt.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Musil. (Organ 1. Jan. 15 S. 1/7*) Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence. Forts. folgt.

Die Erweiterungen des Schnellbahnnetzes von Groß-New York. Von Brugsch. (Deutsche Bauz. 6. Jan. 15 S. 7/10*) Uebersicht über die bisher gebauten Schnellbahnen. Erweiterung der Interborough-Linien. Forts. folgt.

Das Gewicht der elektrischen Vollbahnlokomotiven. Von Seefehlner. (El. u. Maschinenb., Wien 3. Jan. 15 S. 1/4*) Auf Grund einer Untersuchung an 41 ausgeführten Lokomotiven verschiedener Strom- und Bauart wird an der Hand von Schaulinientafeln ausgeführt, daß eine starke Ueberlegenheit keiner Gattung zugesprochen werden kann. Die Vor- und Nachteile der einzelnen Bauarten werden erörtert.

Eisenhüttenwesen.

Der Energieverbrauch von Umkehrantrieben. Von Meyer. (Stahl u. Eisen 7. Jan. 15 S. 4/13*) Zusammenstellung und Klärung des vorhandenen Stoffes. Bestimmung der reinen Nutzarbeit, der Energieverluste des mechanischen Teiles und des Antriebes. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Brückenumbauten zur Einführung elektrischer Zugförderung. Von Pirath. (Zentralbl. Bauv. 9. Jan. 15 S. 18/20*) Die Umbauten, bei denen es sich in den meisten Fällen um Höherlegung von Brückengewölben handelte, wurden auf der 130 km langen Teilstrecke der Gebirgsbahn Breslau-Görlitz ausgeführt.

Zerlegbare Brücken für Kriegsstraßen und sonstige Notbrücken. Von v. Emperger. (Beton u. Eisen 4. Jan. 15 S. 6/11 mit 1 Taf.) Zerlegbare Brücke nach Zschetzsche. Darstellung einer neuen Bauweise des Verfassers, bei der die Hauptglieder durch Gießen und Einbetonieren hergestellt werden, während nur das hölzerne Gußmodell auf Lager gehalten zu werden braucht. Als Konstruktion ist ein kreisförmiger Bogen mit Zugband und aufgehängter Fahrbahn gewählt, dessen einzelne Stücke 2,8 m lang sind. Einzelheiten.

Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree Von Bernhard. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Jan. 15 S. 51/57* Statische Berechnung. Bauausführung.

Stoffänger aus Eisenbeton. Von Obrist. (Beton u. Eisen 4. Jan. 15 S. 16/18*) Der Stoffänger in einer Papierfabrik ist ein zylindrischer, unten kegelförmig zulaufender Behälter von 4 m Dmr. und rd. 2,5 m Höhe. Berechnung.

Elektrotechnik.

Das Stromangebot der Kgl. Eisenbahndirektion Halle a. Saale. Von Thierbach. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 15 S. 3/6*) Besprechung der bei dem Stromangebot von insgesamt jährlich 30 Mill. kW-st aus dem Bahnkraftwerk Muldenstein an private Unternehmungen entstehenden Stromkosten unter verschiedener Abgabebedingungen.

Erwärmungskurven elektrischer Maschinen. Von Müller. (El. u. Maschinenb., Wien 10. Jan. 15 S. 21/22*) Ableitung eines Verfahrens, das die Bestimmung der endlichen Uebererwärmung aus einer vor dem Erreichen der bleibenden Temperatur aufgenommenen Erwärmungsprobe ermöglicht.

Zur Berechnung elektrischer Wicklungen. Von Meyer. (ETZ 7. Jan. 15 S. 2/4*) Aufstellung einer Zahlen- und Schaulinientafel, die die Berechnungen der elektrischen Zahlen aus den äußeren Abmessungen gewickelter Spulen vereinfacht, indem an Stelle des Raumfaktors mit dem Quotienten Leiterquerschnitt durch Raumfaktor gerechnet wird. Angabe der Formeln für die Benutzung der Tafel.

Ruhender Frequenzwandler. Von Jonas. (El. u. Maschinenb., Wien 10. Jan. 15 S. 17/21*) Beschreibung eines neuen Frequenzwandlers, der aus 2 ungesättigten Transformatoren und einem Quecksilberdampf-Gleichrichter besteht. Erörterung der Eigenschaften des Wandlers. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Die Verwendung von Drahtwalzen mit Klaubsteinfüllung im Flußbau. Von Perl. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Jan. 15 S. 7/8*) Erfahrungen bei der Verwendung der Drahtwalzen als Uferschutz.

Eine eigenartige Eisenbetonpfahlgründung. Von Schürch. Schluß. (Beton u. Eisen 4. Jan. 15 S. 11/16* mit 1 Taf.) Einzelheiten der Gründung. Bauarbeiten. Ansichten des Neubaues.

Gießerei.

Neuerungen im Gießereibetriebe der K. Lokomotivwerkstätte Aalen. Von Haßler. (Organ 1. Jan. 15 S. 7/10*) Die Formen werden nicht mehr vom Former selbst, sondern von einem billiger bezahlten Arbeiter mittels einer Blasvorrichtung geschwärzt.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen im Palace-Hotel Bellevue in Bern. Von Greiner. (Schweiz. Bauz. 9. Jan. 15 S. 15/19*) Wohn- und Schlafzimmer sind mit Niederdruck-Warmwasserheizung, Verkehrsräume, Treppenhäuser, Geschoßflure und Dachgeschoßzimmer mit Niederdruck-Dampfheizung versehen. Die Kesselanlage, bestehend aus 3 Dampf- und 2 Warmwasserkesseln mit insgesamt 131 qm Heizfläche, ist 9 m unter der Straßenfläche aufgestellt. Für Verkehrsräume, Küche usw. ist eine künstliche Lüftung eingerichtet.

Hochbau.

Der Neubau der Markthalle in Karlsbad. Von Drobny. (Beton u. Eisen 4. Jan. 15 S. 1/6* mit 2 Taf.) Dreischiffiger Eisenbeton-Hallenbau von 35 × 60 qm Grundfläche. Grundriß, Querschnitt. Ansichten. Künstlerische Durchbildung.

Die neue Automobil-Ausstellungshalle am Kaiserdamm in Berlin. Von Schmuckler. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Jan. 15 S. 45/50*) Die Halle von 16500 qm Grundfläche gliedert sich in ein Mittelschiff von 50 m Spannweite und rd. 225 m Länge und in zwei 12 m breite, 215 m lange Seitenhallen. Den Kern des Hallenbaues bildet ein 1500 t schweres eisernes Gerippe. Das eiserne Dach ist außen mit teerfreier Pappe, innen mit Bimsbeton eingedeckt. Grund- und Aufriß. Ansichten.

Luftfahrt.

Leistungsfähigkeit und Einteilung der Flugzeuge. Von Rau. (Z. f. Motorluftschiffahrt 24. Dez. 14 S. 297/309*) Erörterung der Beziehungen zwischen Belastung, Geschwindigkeit und Motorleistung. Aufstellung von Zahlentafeln für die betreffenden Werte. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Herstellung von Kolbenschiebern und ihrer Dichtungsringe im Bau von Heißdampflokomobilen. (Werkst.-Technik 1. Jan. 15 S. 13/15*) Werkstoffe der Kolbenschieber, Schieberstangen und Dichtungsringe. Verlauf des Arbeitsvorganges. Schleifen der Ringe auf genaues Maß. Toleranz-Meßwerkzeuge.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Die Verarbeitung von Leitungsrohren. Von Litzo. (Werkst.-Technik 1. Jan. 15 S. 1/6*) Der Werkstoff. Vorarbeiten zum Biegen der Rohre. Füllen, Klopfen, Verschließen, Anwärmen der Rohre. Schluß folgt.

Materialkunde.

Bestimmung des Eisens in Thomasschlacken. Von Blum. (Stahl u. Eisen 7. Jan. 15 S. 14/18*) Bei der Bestimmung des Eisengehaltes ist auf den Gehalt an Vanadin Rücksicht zu nehmen. Angabe einiger Verfahren hierfür. Meinungsaustausch.

Die Kerbschlagprobe und das Aehnlichkeitsgesetz. Von Stribeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Jan. 15 S. 57/60) Untersuchungen haben ergeben, daß das Aehnlichkeitsgesetz auf die Beanspruchungen durch Kerbwirkungen nicht anwendbar ist. Folgerungen für die Kerbschlagprobe.

Mechanik.

Neues Verfahren zur raschen Ermittlung der Formen und Normalkräfte von Gewölben. Von Färber. (Deutsche Bauz. 9. Jan. 15 S. 6/8*) Auf Grund der abgeleiteten Formeln lassen sich Form, Schub und Vertikalkräfte der Gewölbe leicht ermitteln.

Motorwagen und Fahrräder.

Motoromnibusse der elektrischen Hochbahn. Schluß. (Motorw. 10. Jan. 15 S. 1/5*) Omnibusse der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

Pumpen und Gebläse.

Regelung und Schaltung von Kreiselpumpen. Von Schacht. (Fördertechnik 1. Jan. 15 S. 1/5*) Der Wirkungsgrad von Kreiselpumpen. Regelung für verschiedene Förderhöhen mit der Hand und selbsttätige Regelung. Verschiedene Bauarten. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Systematische Versuche mit Schiffsmodellen. Von Schaffran. (Schiffbau 13. Jan. 15 S. 151/56*) Bericht über Versuche in der Modellversuchsanstalt in Spezia. Wiedergabe der ermittelten Werte in Schaubildern.

Eine Neuerung im Leuchtbojenbau. Von Schinz. (Schiffbau 13. Jan. 15 S. 145/51*) Die von Jul. Pintsch gebaute Boje ruht auf mehreren miteinander verbundenen Schwimmkörpern, die zwischen sich den Mast mit der Laterne tragen. Die Boje soll bei Winddruck weniger starke Neigungen als gewöhnliche Bojen annehmen.

Straßenbahnen.

Ermittlung des günstigsten Haltestellen-Abstandes für Straßenbahnen. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 15 S. 1/3*) Berechnung des geringsten Zeitaufwandes der Fahrgäste und des Straßenbahnwagens unter Berücksichtigung der Aufenthalte zum Zurücklegen einer bestimmten Strecke bei verschiedenen Haltestellen-Abständen.

Wasserversorgung.

Die Landeswasserversorgung in Württemberg. Von Groß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Jan. 15 S. 2/8* u. 9. Jan. S. 14/19*) Die Anlage ist zur Trinkwasserversorgung der Stadt Stuttgart und einer Anzahl Landgemeinden bestimmt. Der Bedarf wird dem Grundwasser der Donau-Niederung zwischen Langenau und Sontheim entnommen. Eingehende Beschreibung der Bauarbeiten. Anlage der Pumpwerke. Schluß folgt.

Rundschau.

Krieg und Technik.

Lokomobilen und landwirtschaftliche Maschinen für Kriegszwecke. Ueber die Kriegsarbeit der deutschen Maschinenfabriken, die Lokomobilen und landwirtschaftliche Maschinen bauen, enthält das Dezemberheft der von Heinrich Lanz herausgegebenen »Mitteilungen für die Landwirtschaft« folgende Angaben. Der Mangel an Arbeitern in der Landwirtschaft hat schon gleich nach Kriegsausbruch den Segen der neuzeitlichen Dreschmaschine mit ihren leutesparenden Hülfseinrichtungen hervortreten lassen. Für das Einbringen und Ausdreschen der Ernte hat sich insbesondere die Zuglokomobile als vorzügliche Aushülfe erwiesen, die an Stelle der sonst gebrauchten Pferde zum Ziehen der Erntewagen, Dreschmaschinen und Strohpressen und weiterhin als Dreschlokomobile benutzt werden konnte. Auch die Heeresverwaltung hat Dreschmaschinen und Lokomobilen in großem Maßstabe verwendet, um die in Feindesland vorgefundene Ernte an Brotgetreide und Hafer durch rasches Ausdreschen zur Ernährung der eigenen Truppen und Pferde nutzbar zu machen.

Hierbei sind vielfach Dreschsätze und andre Maschinen, die man vorfand, requiriert und in Betrieb genommen worden. Für den Ausdrusch großer Mengen Getreide in Nordfrankreich sind indessen mehrere große vollständige Dampf-Dreschsätze von der Mannheimer Fabrik bezogen worden. Diese bestehen zum Teil je aus einer 10pferdigen Dreschmaschine von 1530 mm Gestellweite mit Doppelschüttler, Spreubläser, Selbsteinleger, einer Selbstbinder-Strohpresse von 1500 mm Breite und einer Sattdampf-Lokomobile von 28 bis 52 PS Leistung. Die übrigen Dreschsätze umfassen je eine 8pferdige Dreschmaschine von gleicher Ausführung, aber mit einer Strohpresse von 1300 mm Breite und Ballenheber, sowie eine Zuglokomobile mit Ventilsteuerung. Diese leistet 24 bis 38 PS und ist mit Stahlzahnradantrieb für zwei Fahrgeschwindigkeiten versehen; sie zieht auf ebener Straße 15 t angehängte Last und bei Steigungen von 1 : 12 noch etwa 8 t.

Außer den mehrfach gelieferten Strohpressen hat sich auch die Lanzsche Selbstbinder-Heupresse mit Garnbindung als sehr brauchbare Maschine für Heereszwecke erwiesen. Diese 700 mm breiten Pressen haben insbesondere den Vorteil, daß mit ihnen kleine Heuballen von 15 bis 20 kg, die ein Mann leicht tragen und handhaben kann, gepreßt werden. Die Garnbindung vermeidet die Gefahr, daß die Tiere durch etwaige Drahtabfallstücke im Futterheu verletzt werden.

In ausgedehntem Maße werden Zuglokomobilen im Heeresdienst zum Befördern schwerer Lasten, insbesondere zum Ziehen großer Geschütze, schwerer Munitionswagen und dergl. angewendet, und zum gleichen Zweck sind von Heinrich Lanz auch 30 Landbau-Motorwagen geliefert worden, die nach Abnehmen der Pflügevorrichtung insbesondere auf weichem Gelände schwere Lasten ziehen können. Für die rechtzeitige Ackerbestellung der kommenden Ernte nicht nur in der Heimat, sondern auch in den besetzten feindlichen Gebieten ist dieser Landbau-Motor als Kraftpflug von großer Bedeutung.

Ortfeste Lokomobilen in den verschiedensten Größen haben als schnell zu beschaffende und wirtschaftlich arbeitende Kraftmaschinen zum Betriebe von Telefunkenanlagen, Luftschiffhallen, Sprengstoff-, Waffen- und Munitionsfabriken, elektrischen Kraft- und Lichtanlagen, für militärische Eisenbahnbauten und manche weiteren Zwecke vielfach Verwendung gefunden.

Die Eisenbahn im Kriege. Wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) ausführt, kann man den gegenwärtigen Krieg mit Recht einen »Eisenbahnkrieg« nennen. Ganze deutsche Armeekorps werden mit Hülfe der Eisenbahn zwischen Ost und West mit größter Ordnung und Pünktlichkeit befördert, und als Paris bedroht war, wurde auf französischer Seite ein ganzes Heer innerhalb weniger Tage von Süden nach Norden geschafft. Da man, um ein Armeekorps von einem Ort zum andern zu befördern, durchschnittlich rd. 150 Eisenbahnzüge braucht und auf doppelgleisigen Bahnstrecken der geringste Zeitabstand zwischen zwei fahrenden Zügen 10 min beträgt, so nimmt die Zeit zwischen der Abfahrt des ersten und des letzten Zuges fast 26 st in Anspruch. Dazu kommt noch die Beförderung des Schießbedarfes, der Lebensmittel usw. Auch muß man damit rechnen, daß Verwundetenzüge, die vom Schlachtfeld kommen, den Verkehr behindern und zeitweilig lahmlegen können. In Frankreich hat man, um auch im Kriege den Verkehr möglichst gleichmäßig zu erhalten, bestimmte Bahnstellen für die Regelung des Verkehres eingerichtet. Den Befehl führt auf diesen Stellen ein Generalstabsoffizier, der an der Aufstellung der Mobilmachungs- und Kriegsfahrpläne beteiligt gewesen und daher über alles Erforderliche unterrichtet ist. Auf jeder Regelungsstelle befinden sich ein Wagenpark, Munitions- und Viehparke, Lebensmittel- und Futterniederlagen usw. Die Züge werden je nach Bedarf abgelassen und laufen mit 25 km/st Geschwindigkeit. Eine bestimmte Anzahl von Zügen geht täglich ab. Etwa erforderliche außerordentliche Züge werden eingeschoben.

Schlittenkufen für Flugmaschinen. In Z. 1915 S. 44 hatten wir bereits darauf hingewiesen, daß es beim Fahren von Motorwagen in hohen Schneegebieten erforderlich ist, die Gestelle der Motorwagen mit Schlittenkufen zu versehen. Auch für Flugmaschinen ist dies dort nötig, wo hohe Schneedecken den Boden überziehen; denn in solchen Fällen können die Flugzeuge mit ihren Anlaufrädern nicht mehr vom Boden abfliegen, wenn sie zu Zwischenlandungen gezwungen sind. In ähnlicher Weise wie beim Motorwagen kann man nun die

[1]) vom 30. Dezember 1914.



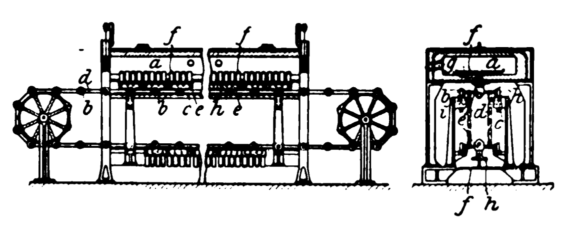
Anlaufräder der Flugzeuge durch Kufen ersetzen. Namentlich in Rußland sind bereits vor dem Kriege eingehende Versuche darüber angestellt worden, in welcher Weise die Kufen ausgebildet werden. Hierbei hat sich ergeben, daß sie am besten schwach eiförmig gemacht werden, wobei die größte Breite unter dem Drehzapfen liegt, an dem sie mit dem Flugzeuggestell verbunden werden. In ähnlicher Weise wie bei den Anlaufrädern tut man gut, die Schlittenkufen gegen das Flugzeug abzufedern, wenn auch bereits eine höhere Schneedecke elastisch wirkt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Gleitflächen aus Stahl hergestellt werden. (Deutsche Luftfahrer-Zeitschrift 30. Dezember 1914)

Ueber die **Kosten der Geschosse für große Geschütze** sind vielfach unzutreffende Ansichten verbreitet. Demgegenüber sind die Preise bemerkenswert, welche unlängst bei der Ausschreibung für amerikanische Geschosse von verschiedenen Firmen abgegeben wurden. Es betrugen hiernach die Einzelpreise für ein Geschoß von 10,2 cm Kaliber 35 *M*, für 12,7 cm Kaliber 45 *M* und für 35,6 cm Kaliber (also eines der größten überhaupt auf Schiffen verwendeten Geschosse) 1600 *M*.

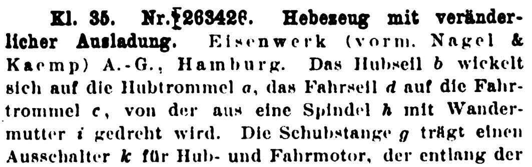
Das von der Schiffswerft von Burmeister & Wain in Kopenhagen erbaute **Dieselschiff »Pacific«** hat vor kurzem seine Probefahrten mit gutem Erfolg ausgeführt. Das Schiff ist 110 m lang, 15,6 m breit und hat bis zum Schutzdeck 10,36 m Seitenhöhe. Die Tragfähigkeit beträgt 6500 t. Zum Antrieb dienen zwei Dieselmaschinen von je 6 Zylindern, die zusammen 2000 PS leisten. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß auf diesem Schiffe sämtliche Hülfsmaschinen für Deckbedarf, wie Ladewinden, Ankerwinden und Steuervorrichtung, elektrisch angetrieben werden.

Patentbericht.

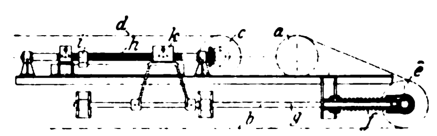
Kl. 18. Nr. 264019. Glühofen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. An der außerhalb des Glühraumes *a* mit Rollen *b* auf Schienen *c* laufenden Kette *d* sind Gußtaschen *e* befestigt, die leicht lösbare, durch einen Längsschlitz *g* in den Glühraum hineinragende, abwechselnd nach links und rechts umgebogene Trägereisen *f* tragen. Der Längsschlitz *g* wird durch an den Gußtaschen *e* sitzende, federnd gegengedrückte Platten *h* abgeschlossen. Die Schienen *c* ruhen auf Federn *i*. Der Glühraum *a* kann längsgeteilt sein.



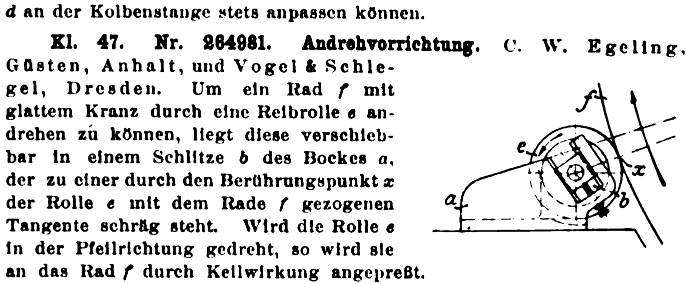
Kl. 31. Nr. 263127. Schmelztiegelofen. Chr. Debus, Höchst a. M. Der abschwenkbare Vorschmelzer *a* ist nach oben so weit verlängert, daß der bisherige für sich abschwenkbare Gasabzug wegfallen und der Vorschmelzer zu einer mit einer seitlichen Beschicköffnung *b* versehenen Beschickkammer ausgebildet werden kann.



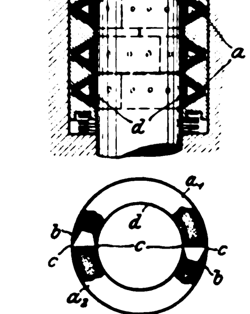
Kl. 35. Nr. 263426. Hebezeug mit veränderlicher Ausladung. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg. Das Hubseil *b* wickelt sich auf die Hubtrommel *a*, das Fahrseil *d* auf die Fahrtrommel *c*, von der aus eine Spindel *h* mit Wandermutter *i* gedreht wird. Die Schubstange *g* trägt einen Ausschalter *k* für Hub- und Fahrmotor, der entlang der Spindel *h* beweglich ist. Die Schubstange trägt ferner eine Rolle *e*, über die das Hubseil *b* läuft. Die Feder *f* zwischen Rolle *e* und Schubstange *g* wird vom Hubseil um so stärker zusammengedrückt, je größer die Last ist. Dadurch wird beim Ausfahren der Katze mit größerer Last die Schubstange *g* und mit ihr der Schalter *k* so verschoben, daß die Wandermutter *i* ihn früher trifft und somit den Strom für den Fahrmotor unterbricht, so daß das größte zulässige Lastmoment nicht überschritten werden kann.



Kl. 46. Nr. 262297. Anlaß- und Umsteuervorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen. K. Fellner, Nürnberg. Die Druckluft für Vorwärtsgang wird durch die Leitung l_1, für Rückwärtsgang durch l_2 zugeführt. In beide Leitungszweige, die an den Druckluftbehälter *a* angeschlossen sind, sind Doppelventile *g*, *h* eingeschaltet, die dazu dienen, die Druckluft zuzuführen oder die Steuerleitung zu entlüften. Jeder Zylinder hat drei Kegelventile *c*, *d*, *f*, die von der Welle *m* durch zwischengeschaltete und in ihrer Stellung durch Hülfsexzenter *r* beeinflußte Winkelhebel *n* von Steuernocken *i*, *j*, *k* gesteuert werden. Von diesen Ventilen dient *d* ausschließlich der Entlüftung, die beiden andern *c* und *f* je nach der Anlaßrichtung wechselweise zur Zuführung der Steuerdruckluft oder zur Entlüftung der Steuerluftleitung.

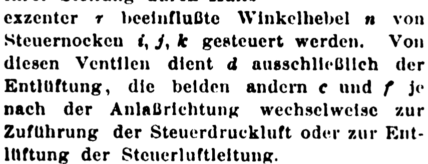


Kl. 47. Nr. 262260. Packungsring für Stopfbüchsen. G. Huhn, Berlin. Der hohle, mit Schmierstoff gefüllte Packungsring *a* aus Weißmetall besteht aus zwei Teilen a_1 und a_2, die an dem einen Ende *b*, mit dem sie zusammenstoßen, so dünnwandig sind, daß die schneidenförmigen Anlageflächen *c* sich durch das federnde Reiben der Ringenden soweit abnutzen können, daß die Ringe sich der Abnutzung der inneren Ringfläche *d* an der Kolbenstange stets anpassen können.





Kl. 47. Nr. 264981. Andrehvorrichtung. C. W. Egeling, Güsten, Anhalt, und Vogel & Schlegel, Dresden. Um ein Rad *f* mit glattem Kranz durch eine Reibrolle *e* andrehen zu können, liegt diese verschiebbar in einem Schlitze *b* des Bockes *a*, der zu einer durch den Berührungspunkt *x* der Rolle *e* mit dem Rade *f* gezogenen Tangente schräg steht. Wird die Rolle *e* in der Pfeilrichtung gedreht, so wird sie an das Rad *f* durch Keilwirkung angepreßt.



Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 166/69:**

C. Bach und O. Graf: **Versuche mit bewehrten und unbewehrten Betonkörpern, die durch zentrischen und exzentrischen Druck belastet wurden.**

Preis des Vierfachheftes 4 *M*; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 2 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4 a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr täglich geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.

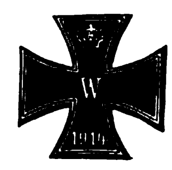


ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

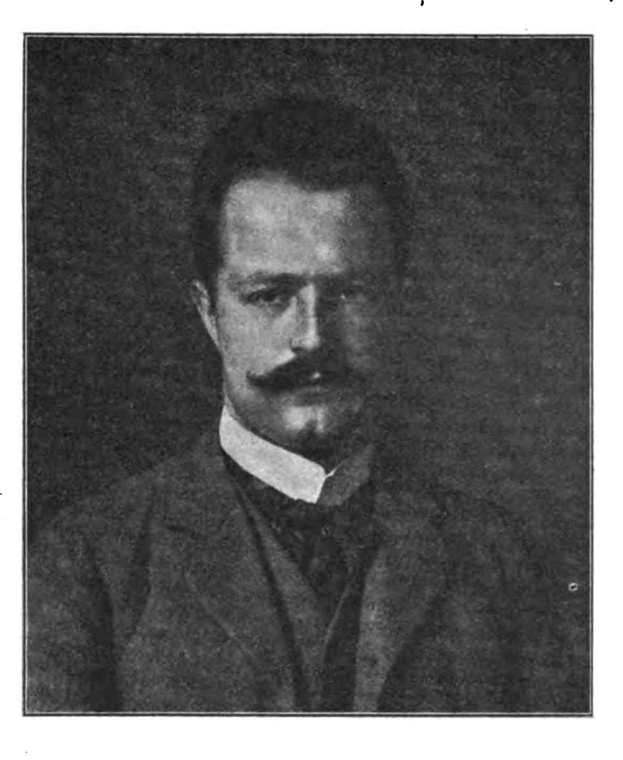
Nr. 5. **Sonnabend, den 30. Januar 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Fritz Hohenemser † 85
Gustav Holzmüller † 86
Die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft. Von Wm. Scholz 86
Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree. Von K. Bernhard (Schluß) 92
Bergischer B.-V. — Bochumer B.-V. — Dresdner B.-V.: Die Bedeutung der amerikanischen Eisenindustrie. — Hamburger B.-V. — Hannoverscher B.-V. — Kölner B.-V. — Niederrheinischer B.-V. — Posener B.-V. 95
Ruhr-B.-V. — Schleswig-Holsteinischer B.-V. — Thüringer B.-V. 96
Bücherschau: Abhandlungen und Berichte über Technisches Schulwesen. Band 5: Arbeiten auf dem Gebiete des Technischen Hochschulwesens. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Dissertationen . . . 96
Zeitschriftenschau 100
Rundschau: Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1913. — Verschiedenes. — Krieg und Technik 102
Patentbericht 104
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 170/71. — Zimmer für Sitzungen und Besprechungen im Vereinshause zu Berlin, Sommerstr. 4a 104

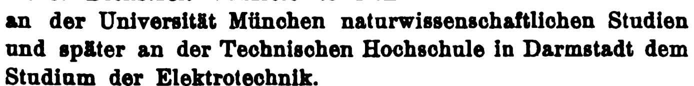


Fritz Hohenemser †



Am 23. Oktober v. Js. erlitt den Heldentod fürs Vaterland der Vorsitzende unseres Bezirksvereines, Oberingenieur Fritz Hohenemser. Er fiel als Hauptmann der Landwehr und Führer der 9. Kompagnie des Landwehr-Infanterie-Regiments Nr. 99 bei einem Erkundungszug südlich von Parroy, zwischen Lagarde und Lunéville, nachdem ihm im September für ein erfolgreiches Aufklärungsgefecht bei St. Benoit das Eiserne Kreuz verliehen worden war. Bestattet wurde er auf deutschem Boden bei Moncourt (Lothringen).

Fritz Hohenemser war geboren am 10. August 1876 zu Frankfurt a. M. Er bezog 1894 nach erfolgreichem Besuch des städtischen Gymnasiums zu Frankfurt die Universität Freiburg, wo er gleichzeitig als Einjährig-Freiwilliger im 5. badischen Infanterie-Regiment Nr. 113 diente. Nach Ableistung seiner Dienstzeit widmete er sich



an der Universität München naturwissenschaftlichen Studien und später an der Technischen Hochschule in Darmstadt dem Studium der Elektrotechnik.

Nach Ablegung der Diplom-Vorprüfung machte er eine praktische Lehrzeit im Atelier des Constructions Mécaniques in Vevey (Schweiz) durch, war dann bei dem Elektrizitätswerk Wiesloch in Baden tätig und wirkte darauf ein Jahr, von 1898 bis 1899, als Lehrer am Technikum Hildburghausen. 1899 trat er als Ingenieur bei der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. ein. Vom Herbst 1902 ab widmete er sich erneut dem Studium der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule zu Darmstadt, wo er auch die Diplom-Hauptprüfung ablegte.

Bald darauf kam er als Ingenieur zum Installationsbureau der AEG nach Straßburg, als dessen technischer Leiter er vom Juli 1905 an bis zu seinem frühen Tode tätig war.

Ebenso lange gehörte er auch dem Elsaß-Lothringer Bezirksverein deutscher Ingenieure an, in dem er längere Zeit das verantwortungsvolle Amt des Kassierers versah. Für dieses Amt war er bei seinem großen Interesse für wirtschaftliche und finanzielle Fragen geeignet wie kein andrer, und seinem regen Eifer ist es zu danken, daß das Kassenwesen des Vereines stets in der besten Verfassung war.

Fast drei Jahre, von 1912 an, hat er dann als Vorsitzender die Vereinsgeschäfte mit größter Liebe und Aufopferung geleitet.

Nicht nur in wissenschaftlicher Beziehung hat Hohenemser unsern Bezirksverein stets auf der Höhe gehalten und durch Veranstaltung von Vorträgen und Besichtigungen der verschiedensten Werke für immer neue Anregung gesorgt, auch in gesellschaftlicher Hinsicht hat er es in den drei Jahren seiner Vorstandschaft verstanden, den Mitgliedern des Bezirksvereines unvergeßliche Stunden fröhlichen Zusammenseins zu bescheren. Noch kurz vor Beginn des Krieges hat er im Juni unsern Bezirksverein auf der Hauptversammlung in Bremen vertreten und sich mit regem Eifer an den Verhandlungen beteiligt.

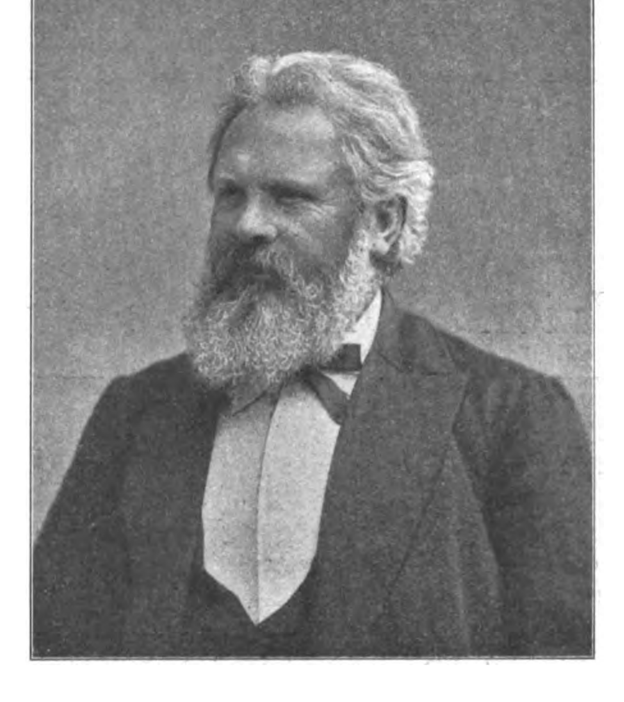
Wir betrauern in dem Dahingeschiedenen ein hervorragendes Mitglied unseres Bezirksvereines, dessen vornehmes und liebenswürdiges Wesen ihm viele Freunde in unserm Verein erworben hat.

Wir werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.

Gustav Holzmüller †

Am 27. November 1914 starb in Charlottenburg, wo er nach einem arbeits- und erfolgreichen Leben die letzten Jahre zurückgezogen und in Ruhe verbringen konnte, Professor Dr. **Gustav Holzmüller**, der ehemalige Direktor der Provinzial-Gewerbeschule und der aus ihr hervorgegangenen Königlichen höheren Maschinenbauschule zu Hagen in Westfalen. Seinen hervorragenden Fähigkeiten und Kenntnissen sowie seinem ausgezeichneten Lehrverfahren war es zu verdanken, wenn die ihm anvertraute Anstalt, nachdem sie unter außergewöhnlich schwierigen Verhältnissen besonders durch ihn neu gestaltet war, zu einer weit über ihren eigentlichen Bezirk hinausgehenden Anerkennung gelangte. Sie wurde dadurch zum Segen nicht nur für die beteiligte einheimische Industrie, sondern spielte auch in der Neuorganisation des technischen Schulwesens durch ihre Entwicklung zur Oberrealschule einerseits, zur höheren Maschinenbauschule anderseits eine erhebliche Rolle.



Gustav Holzmüller war am 2. Januar 1844 zu Merseburg geboren. Auf dem dortigen Gymnasium vorgebildet, studierte er von Ostern 1865 bis Herbst 1869 Mathematik und Naturwissenschaften auf der Universität Halle, wo er die Oberlehrerprüfung ablegte und zum Dr. phil. promoviert wurde. Kurz darauf wurde er als Mathematiker an das Gymnasium zu Salzwedel berufen, verließ es aber bereits im Herbst des gleichen Jahres, um eine Professur der Mathematik an der neugegründeten Universität Cordova in Argentinien zu übernehmen. Während der Vorbereitung zur Uebersiedlung sah er sich wegen des Krieges gegen Frankreich veranlaßt, auf jenen Ruf zu verzichten. Nach vorübergehender Beschäftigung am Gymnasium zu Merseburg wurde er Ostern 1871 am Domgymnasium zu Magdeburg fest angestellt, siedelte im Herbst 1872 an das Gymnasium zu Elberfeld über und übernahm am 1. Oktober 1874 die Leitung der Provinzial-Gewerbeschule zu Hagen, die er bis zu seinem wegen zunehmender Schwerhörigkeit erfolgenden Uebertritt in den Ruhestand am 1. November 1897 führte. Nachdem er noch über ein Jahrzehnt in Hagen zugebracht hatte, neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit weiter auf den mannigfaltigsten Gebieten fördernd, wirkend und kämpfend, siedelte er für den Rest seines Lebens als des Kampfes müder Greis nach Charlottenburg über, wo er im Alter von fast 71 Jahren verschieden ist.

Neben seiner Arbeit im Beruf des Lehrers und Schulleiters hat er seinen regsamen Sinn durch wissenschaftliche und schriftstellerische Leistungen in oft Aufsehen erregender Weise zu betätigen gewußt. Als Gründer des Vereines zur Förderung des lateinlosen höheren Schulwesens und als Schriftleiter der Zeitschrift dieses Vereines hat er besondern Einfluß auf die Neugestaltung des höheren Schulwesens gehabt. Seine Bedeutung auf diesem Gebiete wurde durch die Berufung zur Kaiserlichen Schulkonferenz im Jahr 1890 und eine längere Unterredung Sr. Majestät mit ihm auf dieser Konferenz anerkannt und durch die Verleihung des Roten Adlerordens IV. Klasse und später desselben Ordens III. Klasse mit der Schleife auch äußerlich belohnt.

Namentlich den älteren Lesern der Zeitschrift unseres Vereines sind seit dem Jahr 1885 Holzmüllers zahlreiche, geistvolle und mannigfaltige Beiträge bekannt. Besonders geschätzt wurden seine »Mechanisch-technischen Plaudereien« sowie seine zahlreichen, durch hervorragende Rednergabe unterstützten Vorträge über die verschiedensten Gebiete der Mechanik, über kosmische Betrachtungen des Sonnensystems, über Grundwassertheorie, Geologie und Elektrizitätslehre. Bahnbrechend wirkte er durch die Herausgabe seiner Lehrbücher über Elementarmathematik.

Dem Verein, dem er seit 1883 als Mitglied angehörte, stellte er seine reiche Arbeitskraft durch eifriges Mitwirken in mancherlei Ausschüssen, besonders auf dem Gebiete des Schulwesens, zur Verfügung. Er konnte durch den Lenne-Bezirksverein bei seinem Scheiden aus dem Vorstand im Jahre 1907 nicht besser geehrt werden, als daß er für seine treue und wissenschaftlich hervorragende Tätigkeit zu dessen Ehrenmitglied ernannt wurde.

Sein Andenken wird unvergessen bleiben!

**Lenne-Bezirksverein
des Vereines deutscher Ingenieure.**

Die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft.[1]

Von Oberingenieur Dr. **Wm. Scholz**, Hamburg.

Vier Jahre sind es gerade her, daß das erste Dieselmotorschiff im Januar 1910 den Hamburger Hafen besuchte. Es war ein kleines Tankfahrzeug mit einfach wirkenden, in Holland erbauten Viertaktmotoren. Inzwischen ist eine große Anzahl weiterer Dieselmotorschiffe in Fahrt gesetzt worden. Bis zum Sommer 1914 belief sich die Zahl der im Betriebe oder im Bau befindlichen Hochseeschiffe auf mehr als 50 Stück. Wenn trotz alledem selbst in Fachkreisen heute über die Wirtschaftlichkeit der seegehenden Dieselmotorschiffe noch keine vollkommen einheitliche Anschauung herrscht, so müssen es wohl ziemlich tiefgreifende Gründe sein, die eine derartig geteilte Meinung noch immer

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



aufkommen lassen. Auch heute noch liest man in Fachzeitschriften, daß — nicht nur rein thermodynamisch gesprochen — die Ueberlegenheit der Dieselmotoren über die Dampfkraftanlagen so groß sei, daß es nur eine Frage ganz kurzer Zeit sein werde, bis die Dieselmotorschiffe die Dampfer vollkommen verdrängt haben würden. Trotzdem hat auf der andern Seite, zum mindesten in Schiffahrtkreisen, in der letzten Zeit eine gewisse Ernüchterung Platz gegriffen, zurückzuführen auf eine größere Anzahl Havarien der in Fahrt befindlichen Motorschiffe.

Wenn man sich also, wie die Dinge augenblicklich liegen, ein einwandfreies Bild von der Rentabilität seegehender Dieselmotorschiffe machen will, darf man die Frage nicht allein vom Standpunkt des Kaufmannes aus betrachten, der am Jahresschluß das Fazit zieht, was er mit dem Dieselmotorschiff gegenüber einer gleichgroßen Dampfkraftanlage gewonnen hat, sondern es müssen auch die Punkte in Rechnung gestellt werden, die im besondern dafür gesprochen haben, Dieselmotoren überhaupt zu bauen. Daß hierbei auch die in jüngster Zeit völlig geänderte Lage des Oelmarktes, die Linie, auf der das Motorschiff fahren soll, und anderes bei der Aufstellung einer Wirtschaftlichkeitsberechnung ausschlaggebend sein werden, sei hier nur vorläufig angedeutet.

Als vor reichlich 3 Jahren die Dieselpatente abgelaufen waren und eine große Anzahl Maschinenbaugesellschaften den Dieselmotorenbau aufnahmen, sah man — rein thermodynamisch gesprochen — in den im Schiffsmaschinenbau üblichen Dreifachexpansionsanlagen mit einem Wirkungsgrad von etwa 14 vH durchaus wirtschaftliche Betriebe. Durch den Dieselmotor wurde es möglich, den thermischen Wirkungsgrad auf 38 bis 40 vH zu steigern. Das war eine Zahl, die dem Reeder so verblüffend, so überraschend und auf der andern Seite so verlockend vorkommen mußte, daß es naturgemäß war, daß auch die Seeschiffahrt sich der neuen Antriebart ohne allzu großes Zögern zuwandte. Hinzu kam, daß zu der Zeit, da die Dieselpatente abliefen, auf dem Oelmarkt geeignete flüssige Brennstoffe in großen Mengen zu verhältnismäßig billigen Preisen zu haben waren und Abschlüsse für eine Reihe von Jahren für 25 bis 30 ℳ/t gemacht werden konnten. Da heute — wenigstens in den westeuropäischen Häfen — mit Oelpreisen von 80 bis 90 ℳ/t und mehr gerechnet werden muß, ist es nur zu verständlich, daß schon allein infolge dieses gewaltigen Preisaufschlages die Wirtschaftlichkeit des Dieselmotorschiffes gegenüber der Zeit des ersten Baues großer Schiffe arg beeinträchtigt worden ist.

Ein Blick auf den Weltmarkt zeigt, daß die für die Oelversorgung der Motorschiffe in Frage kommenden Gebiete recht beschränkt sind. In erster Linie sind es die Vereinigten Staaten von Nordamerika: Pennsylvanien, Ohio, im Süden Texas. Hier ist heute Treiböl für 50 bis 60 s/t zu haben. Südlich der Vereinigten Staaten, in Mexiko, sind besonders in der Gegend von Tuxpam große Oelgebiete erschlossen worden, allerdings mit der Einschränkung, daß das dort gefundene Rohöl für Dieselmotoren infolge hohen Asphalt- und Schwefelgehaltes nicht ohne weiteres zu verwenden ist. Als Hauptölgebiet der Erde kommt gegenwärtig Kalifornien in Betracht, wo Treiböl für etwa 25 ℳ/t zu erhalten ist. Mit der Eröffnung des Panamakanales wird aber zweifelsohne auch hier der Preis ganz wesentlich in die Höhe schnellen, um so mehr, als ein im Frühjahr 1914 aus einer Reihe europäischer Oelinteressenten gebildeter Kreis (Burmeister & Wain, Kopenhagen; Harland & Wolff, Belfast; die Londoner Oelfirma Weir u. a.) seine Hand auf die Erzeugung weiter Gebiete mit einer Jahresmenge von heute schon 300 bis 400 000 t gelegt hat. Das weitere Ziel dieser Gesellschaft, die die Absicht haben soll, innerhalb der Großschiffahrtgesellschaften Teilhaber zu suchen, wird das sein, nicht nur von Kalifornien aus Oelschiffahrt zu betreiben, sondern auch an den Hauptschiffahrtstraßen der Welt Oelbunkerplätze zu errichten. Vor allen Dingen werden hierfür Westindien und Südamerika in Frage kommen, da gerade hier die Schiffahrt mit außerordentlich hohen Kohlenpreisen zu rechnen hat.

Die Oelgebiete Süd-Rußlands (Baku), Rumäniens und Galiziens kommen für die Großschiffahrt kaum in Frage. Galizien liefert ein außerordentlich hochwertiges Treiböl, dessen Hauptabsatzgebiet das Deutsche Reich, jedoch nur das Binnenland ist, da die hohen Transportkosten eine Verfrachtung nach den deutschen Küstenplätzen und Verwendung an Bord seegehender Motorschiffe nicht gestatten. Die Oelerzeugung Rumäniens ist noch in der Entwicklung begriffen. Es ist möglich, daß eine Ausfuhr von Treiböl von dort mit der Zeit in Frage kommt; für die Weltschiffahrt hat der rumänische Oelmarkt zurzeit kaum eine Bedeutung. Russisches Oel eignet sich für die Verbrennung im Dieselmotor recht wenig; zudem ist Rußland selbst ein großer Abnehmer, so daß für die Ausfuhr kaum erhebliche Mengen verbleiben.

In Ostasien finden wir geeignete flüssige Kohlenwasserstoffe in ziemlich erheblichem Umfange, die sich die Schiffahrt auch schon in ausgehntem Maße zunutze gemacht hat. Aber wie überall, sind auch hier die Oelinteressenten außerordentlich vorsichtig bei der Abschließung langfristiger Verträge. Die Ostasiatische Kompagnie in Kopenhagen soll gegenwärtig noch Abschlüsse zu 36 ℳ/t laufen haben, und bekanntlich sind es die Schiffe der Ostasiatischen Kompagnie, die den Namen des Dieselmotorschiffes über die ganze Welt getragen haben. In ihrer Flotte sind heute 4 Motorschiffe eingestellt und vier weitere Motorschiffe sind bei Burmeister & Wain in Auftrag gegeben. Diese Schiffe, sämtlich mit Viertaktmaschinen, haben von allen in Fahrt befindlichen Motorschiffen bis heute wohl das beste wirtschaftliche Ergebnis zu verzeichnen, da einmal die zutage getretenen Kinderkrankheiten dieser Motorbauart in verhältnismäßig engen Grenzen blieben und es zum andern der Gesellschaft gelungen war, recht günstige langfristige Oelverträge abzuschließen.

Auf Grund der heute vorliegenden Betriebserfahrungen ist nicht ohne weiteres jedes Rohöl für Dieselmaschinen geeignet. Rieppel[1]) kam bei seinen Untersuchungen flüssiger Brennstoffe für Dieselmotoren zum Schluß, daß in erster Linie hochwertiges Gasöl und Paraffine geeignet seien, daß aber alle Teeröle und sonstigen flüssigen Kohlenwasserstoffe mit einem Heizwert unter 9000 WE und Asphaltgehalt für die Verwendung in Oelmaschinen nicht ohne weiteres zu gebrauchen seien. Die letzten Jahre haben uns auch hier weiter gebracht. Man kann heute Oele, sofern sie einen nicht höheren Asphaltgehalt als 26 vH und Schwefelgehalt von nicht mehr als 2 vH haben und bei + 4° noch flüssig sind, ohne weiteres im Dieselmotor verarbeiten, vorausgesetzt, daß sie frei von Wasser und mechanischen Unreinigkeiten sind und keinen erheblichen Aschengehalt aufweisen. In der nachfolgenden Zahlentafel 1 sind einige Werte der hauptsächlich für die Weltschiffahrt in Frage kommenden Treiböle zusammengestellt.

Das Rohöl ist nur in den seltensten Fällen geeignet und rein genug, um ohne weiteres im Motor Verwendung finden zu können. Meist sind es aus den Rohstoffen gewonnene Destillate, die zwischen 150° und 350° übergehen und die, sofern der Asphalt- und Schwefelgehalt nicht allzu hoch ist, in diesem Zustande im Motor verarbeitet werden. An heimischen Stoffen eignen sich für die Verwendung im Dieselmotor die Destillate des Braunkohlenteeres, wie sie besonders im mitteldeutschen Braunkohlenbecken durch Trockendestillation des Teeres gewonnen werden, und die infolge ihres hohen Paraffingehaltes beim Einspritzen des Treiböles in den Arbeitszylinder bei der dem Kompressionsdruck von 33 bis 34 at entsprechenden Temperatur ein Oelgas bilden, das außerordentlich leicht zündet. Die Verbrennung des Steinkohlenteeres im Dieselmotor gestaltet sich infolge seines geringen Wasserstoffgehaltes weit schwieriger. Man hilft sich dadurch, daß man dem Steinkohlenteeröl entweder 5 bis 10 vH Zündöl zusetzt oder das Oel entsprechend vorwärmt. Der Preis beträgt in Deutschland ungefähr 45 ℳ/t. Für die Weltschiffahrt wird das Steinkohlenteeröl fürs erste kaum eine Rolle spielen, da den mehr als 50 Millionen t Rohöl, die jährlich auf den Weltmarkt kommen, zurzeit nur Deutschlands Steinkohlenteererzeugung von etwa 490 000 t im Jahr gegenübersteht, die zudem noch innerhalb der Grenzen des Deutschen Reiches einen flotten Absatz fin-

[1]) Z. 1909 S. 1620.

Zahlentafel 1.

	spezifisches Gewicht	Viskosität	Flammpunkt °C	Erstarrungspunkt °C	Siedeanalyse (Destillationsprodukte in vH) 250° bis 300°	300° bis 350°	350° bis 400°	Heizwert WE	Elementaranalyse C vH	H vH	S vH	$\frac{H}{C} \cdot 12$	Asche vH	Geeignetheit für Oelmaschinen
galizisches Gasöl	0,87		126°	— 15° fest	23	62	12	10 082	85,6	12,7	0,6	1,78	0,00	gut
rumänisches Gasöl	0,89		87	— 15° dünnflüssig	39,9	6,3	12,9	9 943	87,1	12,1	0,2	1,665	0,00	»
russisches Dieselöl (Baku)	0,95	149,0 bei 20 °C 15,5 » 50 » 2,4 » 100 »	138	— 15° fast fest	39,7	1,3	17,5	9 796	87,5	11,3	0,4	1,55	0,81	schlecht
Texas gasoil	0,892		86	— 18° flüssig	31	3,1	56,3	9 802	86,7	11,6	1,1	1,605	—	gut
Mexican crude oil	0,929	77,2 » 20 » 11,0 » 50 » 2,3 » 100 »	36	0° dickflüssig	11,5	49,5	Rest dickflüssig	9 743	84,2	11,4	3,6	1,62	15,8	schlecht
Braunkohlenteeröl	0,887	1,35 » 20 » 0,48 » 100 »	96	— 15° flüssig	41	11	—	9 840	86,2	11,3	0,8	1,57	—	gut
deutsches Steinkohlenteeröl	1,006		73	— 1° fest	bis 230° 58	270° 24	350° 15	9 014	87,6	7,6	0,2	1,04	1,5	wenig geeignet
Grenzwerte	0,94	2,1 bei 80°	66	+ 4°	—	—	Rest 27 vH	9 800	—	—	2,0	1,55	0,2	—

det. In der untersten Reihe der Zahlentafel 1 sind die Werte angegeben, die mindestens beansprucht werden müssen, damit ein Oel noch im Dieselmotor Verwendung finden kann. Ein niedrigerer Flammpunkt als 66° sollte für Schiffsdieselöl unter keinen Umständen zugelassen werden, da sich andernfalls explosible Gase bilden könnten, was unter allen Umständen vermieden werden muß. Aus praktischen Rücksichten wird ein Erstarrungspunkt von nicht höher als + 4° zu fordern sein; trotzdem werden Anwärmvorrichtungen für die Oeltanks vorgesehen werden müssen, um bei allen Außentemperaturen die Oelförderung sicherzustellen. Der Heizwert darf nicht unter 9000 WE liegen, der Schwefelgehalt sollte nicht mehr als 2 vH betragen. Wert ist bei gutem Treiböl auf hohen Wasserstoffgehalt zu legen, und zwar hat sich aus praktischen Erfahrungen ergeben, daß der Quotient $\frac{H}{C} \cdot 12$ für ein im Dieselmotor noch eben brauchbares Oel nicht unter 1,55 liegen sollte.

Wenden wir uns nunmehr tatsächlichen praktischen Betriebsergebnissen in Fahrt befindlicher Motorschiffe zu. In der Zahlentafel 2 sind zwei Fahrzeuge, der Dampfer »Saltburn« und das Motorschiff »Eavestone«, beide der Furness-Linie gehörig, miteinander verglichen, die im besondern Hinblick auf die Gewinnung einwandfreier, vergleichbarer Betriebsergebnisse erbaut und unter gleichen Bedingungen auf derselben Strecke in Fahrt gesetzt wurden.

Es sind zwei verhältnismäßig kleine Schiffe. Beide sind vollkommen gleich nach Länge, Breite, Seitenhöhe und Tiefgang. Auch der Völligkeitsgrad und die Wasserverdrängung beider Schiffe sind die gleichen. Das Gewicht von Schiff und Maschinen betrug beim Dampfer 1280 t, beim Motorschiff 1260 t. Die Tragfähigkeit der auf gleichen Tiefgang gebrachten Schiffe war für den Dampfer 3080, für das Motorschiff 3100 t. Der Ueberschuß in den Laderäumen betrug beim Motorschiff gegenüber dem Dampfer 190 cbm. Beide Schiffe wurden auf die gleiche Reise geschickt. Der Dampfer fuhr mit einer Geschwindigkeit von 8,7 kn und verbrauchte 12 t Kohle innerhalb 24 st; das Motorschiff fuhr mit einer Geschwindigkeit von 8,66 kn bei einem Oelverbrauch von 3,95 t in 24 st. Dies ergibt ein Verhältnis des Oelverbrauches zum Kohlenverbrauch unter Berücksichtigung des Verbrauches für den Hülfskessel, der zum Betrieb der Rudermaschine diente, von 1 : 2,88. Man sieht also, daß der in der Fachliteratur angegebene Wert, daß 1 t Oel im allgemeinen imstande sei, die gleiche Arbeit wie 4 bis 5 t Kohle zu leisten, durch diesen praktisch durchgeführten Dauerversuch nicht erwiesen wurde. Der in der Literatur so oft genannte Verhältniswert 1 : 4 bis 1 : 5 läßt sich eben, wie die nachfolgenden Ausführungen zeigen, nur rein theoretisch durch den Vergleich der thermischen Wirkungsgrade von Dieselmotor und Dampfkraftanlage begründen.

Zahlentafel 2.

	D.-S. »Saltburn«	M.-S. »Eavestone«
Länge zwischen den Loten . . . m	90,7	90,7
Breite . . . . »	12,34	12,34
Seitenhöhe . . . . »	6,25	6,25
Tiefgang . . . . »	5,47	5,47
Netto Reg.-Tons	1097	1105
Brutto Reg.-Tons	1768	1780
Völligkeitsgrad	0,76	0,76
Wasserverdrängung . . . . t	4360	4360
Gewicht von Schiff und Maschinen »	1280	1260
Tragfähigkeit . . . . »	3080	3100
Laderaum-Inhalt . . . . cbm	4330	4520
Inhalt der Kohlenbunker . . . . . t	380	—
Inhalt der Oelbunker . . . . . »	—	156
Zyl.-Dmr. Dreif.-Expansionsmasch. . mm	520/838/1371	—
Zyl.-Dmr. Vierzylindermotor . . . »	—	508/914
Uml./min	62	95
Anzahl und Abmessungen der Hülfskessel	einer von 2133/4267 mm	zwei von 2133/4267 mm

Reise	durchschnittl. Geschwindigkeit	Brennstoffverbrauch
D.-S. Pt. Talbot-Algier	8,7 Knoten	12 t Kohlen
M.-S. Hartlepool Barcelona	8,66 »	3,95 t Oel

M.-S. : D.-S. = 3,95 : 12 = 1 : 3,04.

Kohlenverbrauch des einen Hülfskessels des Motorschiffes:

0,65 t Kohle = rd. 0,21 t Oel,

demnach: M.-S. : D.-S. = 4,16 : 12 = 1 : 2,88.

Da für die zur Verwendung gelangenden Motortreiböle im allgemeinen mit einem Heizwert von wenigstens 10000 WE/kg zu rechnen ist, kann bei einem thermischen Wirkungsgrad von 41 vH eine Wärmeausnutzung von 4100 WE angenommen werden. Setzen wir diese Zahl ins Verhältnis zu dem Energieaufwand, der für die PS_i-Stunde einer Schiffsdampfkraftanlage bei einem Kohlenverbrauch von etwa 0,6 kg, einem Wärmeinhalt der Kohle von 7600 WE und einem thermischen Wirkungsgrad von 14 vH erforderlich ist, so müssen 4 kg Kohle aufgewandt werden, um den gleichen Arbeitseffekt zu erzielen, denn



$$\frac{41}{100}\,10\,000\text{ WE} = \text{rd. }\frac{4\cdot 14}{100}\,7600\text{ WE},$$

$$4100\text{ WE} = \text{rd. }4250\text{ WE},$$

d. h. Oel und Kohle verhalten sich theoretisch hinsichtlich des Gewichtaufwandes zur Erzielung gleicher Arbeitsleistungen wie

$$1 : 4,$$

während die Praxis, wie das oben angeführte Beispiel Saltburn-Eavestone zeigt, diesen Wert auf

$$1 : 3{,}04$$

sinken läßt.

Wie weit die Betriebsergebnisse des ferneren beeinflußt werden, sobald wir nicht nur den reinen Brennstoffverbrauch beider Maschinen vergleichen, sondern auch Schmierstoff, Tilgung und Gehälter der Schiffsbesatzung in Berücksichtigung ziehen, ist in Zahlentafel 3 zusammenzustellen versucht worden. Zu bemerken ist, daß die in der Zahlentafel aufgeführten Werte nicht nur am Schreibtisch errechnet sind, sondern tatsächlich ausgeführten Reisen zweier Schiffe entsprechen. Verglichen sind das Motorschiff »Christian X«, erbaut von Burmeister & Wain, Kopenhagen, ausgerüstet mit zwei einfach wirkenden Viertaktmotoren von je 8 Zylindern, und der mit einer modernen Heißdampfanlage versehene Dampfer »Uckermark«. Beide Schiffe haben mehrere nahezu gleiche zweimonatige Reisen gemacht, während deren die Schiffe 27½ Tage auf See, 28 Tage dagegen im Hafen waren. Die Geschwindigkeit jedes der beiden Schiffe betrug rd. 11,4 kn. Der Brennstoffverbrauch belief sich für das Motorschiff auf im ganzen 404 t, so daß bei einem Einheitspreis des Treiböles von 26,56 ℳ/t der Gesamtkostenaufwand für den flüssigen Brennstoff während der Reise 10710 ℳ betrug. Das Brennstoffkonto des Dampfers wies in dem gleichen Zeitraum bei einem Kohlenverbrauch für die Haupt- und Hülfskesselanlage von 1250 t zum Einheitspreis von 15,80 ℳ/t einen Betrag von 19730 ℳ auf. Hinsichtlich der verausgabten Löhne schnitt das Motorschiff günstiger ab. Jedoch sind auch hier die selbst in Fachkreisen vielfach genannten Ersparnisse von 50 vH und mehr an den Gehältern des Maschinenpersonales wie wohl in den meisten Fällen unzutreffend. Alle in ihren Betrieb Motorschiffe einstellenden Reedereien haben sich bald davon überzeugen müssen, daß die ursprünglich für die Motoranlagen

Zahlentafel 3.
Hauptbetriebsergebnisse eines Motorschiffes und eines Dampfers während einer zweimonatigen Rundreise.

Reisedauer rd. 2 Monate, davon Seetage 27,5, Hafentage 28,0, Geschwindigkeit 11,4 Seemeilen.

	Motorschiff	Dampfer
1) Brennstoff:		
M.-S. { Seereise 27,5 · 11,9 t = 328 t		
Revier 20 t		
Hafen 30 t		
Hülfskessel 26 t		
404 t zu je 26,56 ℳ	10 710	
D.-S.: Kohlen 1250 t zu 15,80 ℳ/t		19 730
2) Löhne:		
M.-S.	3 774	
D.-S.		5 070
3) Schmierstoff:		
M.-S.: Maschinenöl, Zylinderöl, Talg, Petroleum, Rcfr.-Oel	1 820	
D.-S.		270
4) Tilgung:		
M.-S.: 10 vH für Schiff		
12 » » Motoranlage	24 680	
D.-S.: 10 » für Schiff und Maschine . .		18 900
	40 984	43 970
Betriebskosten für 1 t Tragfähigkeit . .	**2,57**	**2,74**

in Aussicht genommene Zahl der Maschinisten unzulänglich war.

Es war weniger die Schwierigkeit, geeignete Leute für die Motorschiffe zu finden, als die dauernden Klagen des Bordpersonals wegen zu großer Inanspruchnahme im Wachdienst und bei der Ausführung der erforderlichen Instandsetzungs- und Ueberholarbeiten, die die Reedereien nötigten, die Besatzung der Schiffe zu vermehren und durch Gewährung besonderer Zulagen dem Ingenieurpersonal eine Entschädigung für die notwendige erhöhte Aufmerksamkeit und die dauernde Wachhaltung des Interesses an der Motoranlage zu bieten.

Im vorliegenden Falle ergibt sich ein Verhältnis der Lohnbeträge für die zweimonatige Reise von 3774 : 5070 ℳ, so daß man heute wohl für das Gehaltskonto des Maschinenpersonals 75 vH als denjenigen Wert annehmen darf, der bei der Aufstellung einer Wirtschaftlichkeitsberechnung für Motorschiffe zugrunde zu legen ist.

Ganz besonderes Interesse bietet bei der Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der Motorschiffe der Schmierölbedarf. Die auf der Rundreise von dem Motorschiff verbrauchten Oele und Schmierstoffe, wie Maschinenöl, Talg, Petroleum, erforderten einen Aufwand von 1820 ℳ, während der Dampfer hierfür nur 270 ℳ verausgabte. Während für Dampfkraftanlagen auf seegehenden Schiffen im Mittel mit einem Schmierölverbrauch von 0,4 bis 0,5 kg/PSi-st gerechnet wird, haben die für Motorschiffe bekannt gewordene Werte 2,4 bis 2,5 kg/PSi-st und mehr erreicht, wie die Zahlentafel 4 zeigt.

Zahlentafel 4.

Schiff	Schmieröl-verbrauch in 24 st kg	Leistung PSi	Oelverbrauch für 1 PSi-st g	Verhältniszahl
D. »Uckermark«	27	2500	0,45	1
M.-S. »Christian X« . . .	143	2500	2,4	5,3
» »W«[1]	180	2200	3,4	7,55
» »S« (Versuchstand) .	rd. 144	2400	2,5	5,55

[1]) Einschrauben-Motorschiff mit Zweitakt-Carels-Motor.

Als Tilgung sind für die Dampfkraftanlage 10 vH, für die Motoranlage 12 vH, für den Schiffskörper in beiden Fällen 10 vH eingesetzt worden. Die für beide Schiffe aufzurechnenden Betriebsunkosten ergeben damit 40984 ℳ für das Motorschiff und 43970 ℳ für den Dampfer, oder auf die 1 t Tragfähigkeit umgerechnet 2,57 ℳ für das Motorschiff und 2,74 ℳ für den Dampfer. Man sieht, daß bei objektiver Prüfung der vier Hauptwerte: Brennstoff, Gehälter, Schmierstoff und Tilgung die Ueberlegenheit für das Motorschiff trotz günstigen Treibölpreises bei sonst normalen Verhältnissen nicht allzu groß ausfällt. Nicht berücksichtigt sind in der vorstehenden Aufstellung Ausbesserungen, sonstige Instandhaltungskosten und unvorhergesehene Ausgaben. Fast alle in Fahrt befindlichen Motorschiffe haben aber nach dieser Richtung recht erhebliche Betriebsunkosten verursacht. Abgesehen von den Kinderkrankheiten, die wohl alle Arten von Schiffsmotoren haben durchmachen müssen und noch durchzumachen haben, wie Verbrennen von Brennstoffdüsen, Reißen von Zylindern und Zylinderdeckeln, Versagen der Kühlwassereinrichtungen und Kompressoren usw., fällt noch besonders ins Gewicht, daß auch den einzelnen Konstruktionselementen einer Motoranlage im Betriebe dauernd eine viel größere Aufmerksamkeit wird gewidmet werden müssen, als man sie bisher bei den bis in die letzten Einzelheiten den Bordansprüchen gerecht werdenden Dampfkraftanlagen zu üben gewohnt war. Es sind Fälle bekannt geworden, wo Motorschiffe 2 bis 2½ Jahre im ununterbrochenen Betriebe waren, ohne erhebliche Schäden an Zylindern oder Zylinderdeckeln zu zeigen, bis dann plötzlich, scheinbar ganz unvermittelt, erhebliche Betriebstörungen durch Reißen der Zylindereinsätze, Kühlwassermäntel u. a. m. auftraten. Vor allem sind

es noch immer Zylinderdeckelrisse, die den Konstrukteuren und Betriebsleitern dauernde Schwierigkeiten bereiten. Die Mittel zur Beseitigung dieses Mangels bestehen in einer geeigneten Führung des Kühlwassers innerhalb der Deckel, einer möglichsten Beschränkung toter Ecken, die einen Wasserumlauf verhindern oder Luftausscheidungen begünstigen könnten, einer weitgehenden Vermeidung von Materialanhäufungen im Bereiche der dem Zylinderinnern zugekehrten Oeffnungen der Brennstoff-, Anlaß- und Spülventile, sowie vor allem in der unbedingten Verhinderung einer zu großen Zylinderbelastung, da erfahrungsgemäß schon bei nur kurzer Ueberschreitung des mittleren Arbeitsdruckes Deckelrisse aus Anlaß von Wärmespannungen infolge ungenügender Wärmeabfuhr auftreten. Daß ein wenn auch nur kurzes Versagen der Kühlwasserpumpen oder ein zeitweiliges Sinken ihrer Leistung die gleichen Beschädigungen verursachen kann, könnte an einer ganzen Reihe bekannt gewordener Fälle nachgewiesen werden. Solche Schäden sind für die beteiligten Reedereien naturgemäß von recht erheblicher Bedeutung. Ersatzteile für alle auftretenden Möglichkeiten können nicht an Bord mitgeführt werden. Tritt die Havarie im Ausland ein, so muß das Schiff meist längere Zeit außer Dienst gestellt werden, bis Ersatzteile aus der Heimat eingetroffen sind, und die unausbleibliche Folge ist, daß die vorausberechnete wirtschaftliche Ueberlegenheit des Motorschiffes fürs erste zunichte gemacht ist. Bei fast allen in Fahrt gesetzten Motorschiffen sind derartige Unterbrechungen eingetreten, und zu befürchten steht leider, daß auch bei sorgfältiger Wartung der Anlagen derartige Störungen fürs erste noch nicht ganz zu vermeiden sein werden.

Wenn sich auch durch die unmittelbare Verbrennung des Treiböles im Arbeitszylinder nach dem Gleichdruckverfahren eine erhebliche Steigerung des thermischen Wirkungsgrades gegenüber der Dampfmaschine hat ermöglichen lassen, so gehen doch auch hier noch erhebliche Wärmemengen nutzlos verloren. Wir haben gesehen, daß zur Vermeidung von Rissen in den Zylindern und namentlich in deren Deckeln eine energische Wasserkühlung dieser Teile notwendig ist. Die Kühlung kann entweder durch Seewasser oder durch Frischwasser erfolgen. Die Meinungen, welcher Kühlung der Vorzug zu geben sei, sind auch hier wieder sehr geteilt. Bisweilen wird der ganze Motor, bisweilen nur Zylinder oder Kolben mit Seewasser, letztere oft auch mit Frischwasser oder Oel, gekühlt. Sofern mit Frischwasser gekühlt wird, muß natürlich im Seeschiffahrtbetriebe dieses Kühlwasser wieder gewonnen und zu diesem Zwecke rückgekühlt werden.

Von den rd. 60 vH an Wärme, die bei der Verwirklichung des Dieselprozesses verloren gehen, hat man sich bemüht, wenigstens einen Teil für den Betrieb der Motoranlage nutzbar zu machen. Verwendung finden kann diese Wärme entweder, indem die Auspuffgase, die erhebliche Abwärmemengen enthalten, unmittelbar unter dem Dampfkessel, sofern ein solcher an Bord ist, ausgenutzt werden, oder man sucht sie in besondern für die Heizung der Schiffseinrichtungen gebauten Abgasverwertern nutzbar zu machen.

Das durch den Motor angewärmte Kühlwasser unmittelbar zur Vorwärmung des Treiböles in den Tanks zu benutzen, ist ein Vorschlag, der eine gewisse Gefahr in sich birgt, weil durch jedes undichte Rohr Wasser in das Oel gelangen würde, was unter allen Umständen vermieden werden muß. Da man von vornherein beim Treiböl immer mit einem gewissen Wassergehalt zu rechnen hat, muß bei jedem Motorbetrieb dem Oel vor der Verwendung mindestens 10 bis 12 Stunden lang Gelegenheit gegeben werden, Wasser auszuscheiden. Es geschieht das am einfachsten durch Anordnung sogenannter Tagesverbrauchstanks, die am Boden Hähne enthalten, aus denen das abgesetzte Wasser von Zeit zu Zeit abgelassen werden kann.

Untersuchen wir nun, welche Wärmemengen für eine nutzbringende Verwendung an Bord eines Motorschiffes zur Verfügung stehen. Der Treibölverbrauch beträgt für einen Dieselmotor von 1000 bis 1500 PS im Mittel etwa 180 g/PS st. Bei 10 000 WE Heizwert bedeutet das einen Wärmeaufwand von 1800 WE/PS-st. Legt man nur einen Wirkungsgrad der Hauptmotoren von 35 vH und einen Reibungsverlust von etwa 10 vH zugrunde, so werden 810 WE zur Durchführung des Arbeitsvorganges im Motor verbraucht, während die übrigen 990 Wärmeeinheiten mit dem Kühlwasser, den Auspuffgasen und zu einem geringen Teil als strahlende Wärme abgeführt werden. Rechnet man die verloren gehenden Wärmeeinheiten in Kohlen um, so ergeben sich schon für mittelgroße Anlagen recht erhebliche Tagesbeträge, so daß das Streben, namentlich die Auspuffgase der Dieselmotoren unmittelbar unter dem meist an Bord vorhandenen Hülfskessel zu verwerten, wohl zu verstehen ist. Nichtsdestoweniger muß von derartigen Versuchen für den Bordbetrieb im Hinblick auf die Zwitternatur einer derartigen Anordnung abgeraten werden. Das Bestreben sollte vielmehr dahin gehen, den Dampfkesselbetrieb für Motorschiffe auf See ganz auszuschalten. Wie der Name schon sagt, ist der Kessel an Bord nur ein Hülfskessel. Die Mehrzahl der Reedereien hat bis heute geglaubt, ihn auf Motorschiffen für den Betrieb der Ladewinden, der Ankerwinde, der Rudermaschine sowie für Heizzwecke noch nicht entbehren zu können. Daß einzelne Motorschiffe in Fahrt gesetzt wurden, auf denen außer Dampf, Druckluft, elektrischer Energie auch noch Druckwasser als Betriebskraft für die Schiffshülfsmaschinen benutzt wurde, soll nur der Vollständigkeit — und für spätere Zeiten auch der Kuriosität halber — erwähnt werden. Auf der andern Seite sind aber auch eine ganze Reihe von Schiffen in Fahrt gesetzt worden, bei denen der gesamte Schiffshülfsbetrieb — nicht nur der Maschinen-, sondern auch der Deckhülfsbetrieb — einwandfrei elektrisch durchgebildet worden ist, so daß heute kein Notwendigkeit mehr vorliegt, namentlich so weit Frachtdampfer in Frage kommen, Hülfskessel einzubauen. Erst wenn man dazu gelangt sein wird, ausreichende und zuverlässige elektrische Primärstationen an Bord der Motorschiffe einzubauen, die sämtliche Decks- und Schiffs-Hülfsmaschinen, einschließlich der Kompressoren, elektrisch anzutreiben imstande sind, wird man auch davon sprechen können, ein dem Dampfer gleichwertiges Motorschiff zu haben. Nahezu erreicht ist diese Forderung bereits auf einem der letzten großen von Burmeister & Wain erbauten Motorschiffe, der »Fionia«, mit einer Motoranlage von 4000 PS_i, bei der der gesamte Hülfsmaschinen- und Pumpenbetrieb völlig elektrisch durchgeführt ist. Wenn an Bord dieses Schiffes trotzdem auf Wunsch der Reederei noch ein Hülfskessel eingebaut wurde, so geschah es nur im besondern Hinblick auf die vorhandenen Passagiereinrichtungen, für die größere Mengen Dampf zu Heiz- und Badezwecken gebraucht wurden.

Schon bei der Besprechung der Ursachen der Deckelrisse war auf die Schwierigkeit genügender Wärmeabfuhr bei zeitweiliger Steigerung des mittleren indizierten Arbeitsdruckes hingewiesen worden. Aehnliches gilt auch von der Vergrößerung des Zylinderdurchmessers, da mit der linearen Zunahme desselben die Wärme abführende Oberfläche nur im Quadrat, die frei werdende Wärmemenge aber entsprechend dem Zylindervolumen mit der dritten Potenz wächst.

Die stetige Entwicklung des Viertaktmotors hat heute zu größten Zylinderdurchmessern von 720 bis 800 mm geführt, für die die Frage der Kühlung der Zylinder- und Deckelwandungen sowie die konstruktive Durchbildung dieser Elemente durch eine längere Reihe in mehrjährigem Betrieb erprobter Anlagen als einwandfrei gelöst betrachtet werden darf.

Die Zweitaktmotoren bauenden Firmen, die sich von vornherein höhere Ziele gesteckt hatten, haben dagegen teilweise infolge sprunghaften Vorgehens auch stärkere Nackenschläge erfahren müssen. Dennoch muß anerkannt werden, daß auch hier große, Erfolg verheißende Fortschritte erzielt worden sind. Im In- und Auslande sollen Zylinder von 1200 mm Dmr., vorläufig allerdings nur erst auf dem Prüfstand, nach jeder Richtung hin einwandfrei gearbeitet haben.

Noch einige Worte über die Hülfsmaschinen, die an Bord eines Oelmotorschiffes Verwendung finden! Wie bekannt, ist es nicht ohne weiteres möglich, einen Motor mit Treiböl anzulassen; dies geschieht vielmehr, wie das Umsteuern der Schiffsmotoren, fast ausschließlich durch eine besondere Druckluft-Anlaßvorrichtung. Die hierdurch erfor-



derlich werdenden Einrichtungen zur Druckluftbeschaffung machen auch den ganzen Aufbau des Oelmotors verwickelter, da damit jeder Motor gleichzeitig zu einer Verbrennungs- und Luftmaschine wird. Der dauernden Beschaffung großer hinreichender Luftmengen muß im Hinblick auf die jederzeitige Möglichkeit des Manövrierens beim Schiffsmotor ganz besondere Sorgfalt gewidmet werden. Die hierfür aufgestellten Kompressoren sind entweder unmittelbar mit der Kurbelwelle gekuppelt, oder sie haben besondere Antriebmotoren. Was vorteilhafter ist, muß im einzelnen Fall entschieden werden. Wenn man bedenkt, daß eine Hauptmotorenanlage von 2000 PSi eines Kompressors von etwa 200 PS bedarf, so wird man verstehen, daß für die Aufstellung derartiger Kompressoren und ihrer Antriebmotoren ein recht erheblicher Platzbedarf erforderlich ist, so daß die sonst mancherlei Nachteile im Gefolge habende Anordnung unmittelbar gekuppelter Kompressoren immer noch viel Anwendung findet. Die Durchbildung eines dem Schiffsbetrieb entsprechenden Kompressors hat viel Mühe gekostet. Weitaus am meisten Eingang gefunden hatte anfänglich der Reavel-Kompressor, ein englisches Erzeugnis, der dreistufig, mit geteilter Niederdruckstufe und sternförmig angeordneten Zylindern, in zwei zueinander etwas versetzten Ebenen arbeitet. Den großen Vorteilen der Gedrungenheit und des verhältnismäßig geringen Gewichtes steht seine schlechte Zugänglichkeit gegenüber, die für die Verwendung im Schiffsbetriebe von so erheblicher Bedeutung ist, daß von seinem Einbau an Bord überhaupt abgesehen werden sollte. Die Frage wird durch den stehenden, durch Verbrennungsmotor oder auch durch Elektromotor angetriebenen Kolbenkompressor zu lösen versucht werden müssen, selbst auf die Gefahr hin, daß durch die Abtrennung im wesentlich größerer Platz nötig wird.

Neben der Beschaffung der Druckluft bereitet, wie bereits oben ausgeführt wurde, weitere Sorge der Antrieb der gesamten übrigen für den Schiffsbetrieb erforderlichen Hülfsmaschinen. Anzutreiben sind Ballastpumpen, Lenzpumpen, Feuerlöschpumpen, sanitäre Pumpen, Frischwasserpumpen, Oelübernahme- und Förderpumpen, für die auf Dampfern in der vorhandenen Kesselanlage jederzeit eine Kraftquelle von hinreichender Größe zur Verfügung steht. Da die Mehrzahl dieser Pumpen nur mit Unterbrechungen gebraucht wird, bleibt die Inbetriebnahme eines besonderen Hülfskessels für diese Zwecke immer unwirtschaftlich. Die Hülfsmaschinen einzeln oder gruppenweise durch kleine Verbrennungsmotoren anzutreiben, die heute für diese Verwendungszwecke in geeigneten Modellen noch kaum am Markt sind, ist im Hinblick auf die zu fordernde Betriebsicherheit zurzeit noch nicht möglich. Es bleibt daher auch für diese Hülfseinrichtungen wieder nur der elektrische Antrieb, wenn wirklich zuverlässige, jederzeit betriebsbereite Hülfsmaschinen geschaffen werden sollen.

Die zum Betriebe der elektrischen Primärstationen an Bord der Motorschiffe eingebauten Oelmaschinen, zwei- und mehrzylindrige nach dem Zwei- und Viertaktverfahren arbeitende Dieselmotoren, haben bereits einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht. Durch den Fortfall der Umsteuerung ist der Aufbau dieser Maschinen wesentlich einfacher als der umsteuerbarer Hauptmotoren, so daß Ausführungen, wie sie heute von der AEG, der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, von Gebr. Sulzer u. a. für diese Zwecke gebaut werden, ohne weiteres an Bord Heimatrecht gewährt werden darf.

Um schließlich noch kurz auf den Gesamtaufbau der an Bord bisher eingebauten Dieselmotoren einzugehen, muß festgestellt werden, daß auch hier die eingeschlagenen Wege recht verschieden gewesen sind und alle Wünsche der Schiffahrtkreise, auch für die Verbrennungskraftmaschinen zu ähnlichen Normalbauarten, wie sie der Schiffsdampfmaschinenbau aufweist, zu kommen, infolge der Entwicklung, die der Schiffsmotor zur Zeit noch auf der ganzen Linie durchmacht, vorläufig nicht berücksichtigt werden konnten. Für die bisher ausgeführten Schiffsdieselanlagen sind die Formen des Landmotorenbaues teils ohne weiteres übernommen worden, teils hat man sich in allzu übertriebener Aengstlichkeit zu sehr an die überlieferten Formen des Schiffsmaschinenbaus geklammert, wie sie sich für die langsam laufenden Bordmaschinen in einer jahrzehntelangen Praxis herausgebildet hatten. Beides traf nicht das Richtige. Den durch die Natur des Motors bedingten Forderungen muß und kann auch im Bordbetriebe nachgekommen werden, ebenso wie der Motorenbau den zusätzlichen Schwierigkeiten, die der anstrengende Dauerbetrieb im Schiffsdienste stets im Gefolge hat, gleichfalls von vornherein wird berücksichtigen müssen.

Aus diesem Grunde wird der völlig gekapselte Motor, der für den Landbetrieb zweifelsohne die allein richtige Ausführungsform darstellt, sofern nicht auch hier ganz besondere Gründe dagegen sprechen, für den Bordbetrieb nicht ohne weiteres zu empfehlen sein. Leichte Zugänglichkeit aller gleitenden und umlaufenden Triebwerkteile ist und bleibt für die Schiffsmaschine die erste Forderung. Daß deshalb nicht auf jeden Schutz gegen Spritzöl verzichtet zu werden braucht, zeigen die neueren Ausführungen einer ganzen Reihe führender Firmen im Oelmaschinenbau. Nicht zu vergessen ist, bei dem unter allen Umständen auszuführenden Abschluß der Kurbelbilge, eine hinreichende Lüftung dieser sowie aller weiteren, ganz oder teilweise verkleideten Maschinenteile, da namentlich bei längeren Fahrten in tropischen Gewässern dem Maschinenpersonal der Aufenthalt im Motorraum hierdurch ganz wesentlich erleichtert werden kann.

Die Kühlwasser-, Lenz- und Klosettpumpen, wie im Schiffmaschinenbau üblich, unmittelbar durch Schwinghebel von den Hauptmotoren antreiben zu lassen, kann aus den oben angeführten Gesichtspunkten über die zweckmäßigste Antriebart der Schiffshülfsmaschinen an Bord von Motorschiffen gleichfalls nicht befürwortet werden.

Die Schiffsölmaschine muß wegen der dauernden Wartung der Zylinder- und Kolbenkühlung und der Ueberwachung der Spül-, Anlaß- und Druckschmiereinrichtungen zugänglicher bleiben als die Schiffsdampfmaschine. Der während monatelanger Auslandreisen auf sich selbst angewiesene Seemaschinist muß in ganz anderm Maße die Möglichkeit haben, Kurbelwelle, Kreuzköpfe und alle sonstigen Lagerstellen auch während des Betriebes leicht untersuchen und überholen zu können, als dies für Landmotoranlagen notwendig ist. Eine grundlegende Forderung für eine allen Ansprüchen des Bordbetriebes gerecht werdende Oelmaschine wird es daher sein müssen, den Motor zu kapseln, ohne die Zugänglichkeit zu beeinträchtigen, alle für die Schmierung, Kühlung und etwaige andre Sonderzwecke heute noch vielfach von den Hauptmotoren unmittelbar angetriebene Pumpen und Einrichtungen aber gesondert anzutreiben.

Auf dem bereits erwähnten Motorschiff »Fiona« ist diesen Forderungen schon nahezu vollkommen entsprochen. Von dem zwischen den beiden ohnes jedes Beiwerk ausgeführten Hauptmotoren gelegenen Maschinistenstand aus werden lediglich die nach Art der Brownschen Umsteuermaschine gebauten Manövriereinrichtungen und die für jeden Arbeitzylinder vorgesehenen Brennstoffpumpen bedient und gesteuert.

Nur noch wenige Worte bleiben über die durch Motorschiffe erzielten Gewinne an Tragfähigkeit zu sagen. Bei den ersten Anlagen war man naturgemäß bemüht, den einzelnen Konstruktionselementen ein hohes Maß von Sicherheit zu geben, so daß eine erhebliche Ersparnis an Gewicht kaum erzielt wurde. Man hat zweifellos gut daran getan. Anderseits ist dies naturgemäß wieder ein Umstand gewesen, der die Wirtschaftlichkeit der Motorschiffe herabsetzte, da der infolge der Verminderung des Gewichtes der Hauptmotorenanlage dem Reeder in Aussicht gestellte Gewinn an Tragfähigkeit in vielen Fällen praktisch ohne Belang blieb.

So betrug für die schon angeführten Vergleichschiffe »Saltburn« und »Eavestone« bei einem Gesamtgewicht von Schiffskörper und Maschine von 1280 t für den Dampfer der Gewichtunterschied zugunsten des Motorschiffes nur 20 t, während die nutzbaren Laderäume der beiden Schiffe sich auf 4330 bezw. 4520 cbm beliefen, also nur ein Gewinn an nutzbarem Raum von 4,4 vH erzielt wurde.

Für den Dampfer »Santa Anna« (6400 t Tragfähigkeit) und das Motorschiff »Monte Penedo«[1]) (6410 t Tragfähigkeit), zwei Schiffe der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschifffahrts-Gesellschaft, ergab sich ein Mehr an Tragfähigkeit von 415 t für das Motorschiff. Zu beachten bleibt allerdings

[1]) Z. 1912 S. 1535.

hierbei, daß dieser Betrag den Unterschied der Bunkerinhalte an Kohle und Oel mit (875 — 500 t) = 357 t einschließt, so daß sich die eigentliche Gewichtverminderung des fertig ausgerüsteten Motorschiffes mit leeren Bunkern nur auf 58 t beläuft. Der bei diesem Schiff erzielte Laderaumgewinn war gleichfalls recht bescheiden und betrug nur etwa 1,97 vH.

Trotzdem darf nicht verkannt werden, daß die Erfahrungen der letzten drei Jahre die Bauwerften heute wohl in den Stand gesetzt haben, bei neu in Auftrag zu nehmenden Motorschiffen den Reedereien wesentlich günstigere Angebote in bezug auf Motorgewicht und Steigerung des nutzbaren Laderaumes gegenüber einem Dampfer von gleicher Wasserverdrängung zu machen, ohne die an die Betriebsicherheit der Motoranlage zu stellenden Ansprüche irgendwie zu gefährden. Ein für die Leyland-Line neu bestelltes Motorschiff, das für die besonders große Räume beanspruchende Baumwollbeförderung vom mexikanischen Golf nach Liverpool bestimmt ist, soll bei einem Gesamt-Laderauminhalt von 12500 cbm einen Raumgewinn von 18 vH gegenüber einem Dampfer gleich großer Wasserverdrängung aufweisen.

Damit wird der vorher für Motorschiffe und Dampfer unter der Voraussetzung gleich großer Laderäume für Schiffe gleicher Hauptabmessungen errechnete Vergleich, der sich mit Bezug auf den reinen Brennstoffverbrauch etwa auf 1 : 3 stellte, wesentlich zugunsten des Motorschiffes verschoben. Wirklich in die Erscheinung treten wird der Vorteil der Motorschiffe aber naturgemäß in erster Linie auf den Schiffahrtwegen, wo vorzugsweise raumeinnehmendes Leichtgut befördert wird.

Wenn man den augenblicklichen Stand des Großdieselmotors als Antriebmittel für die Hochseeschiffahrt, wie er auf Grund praktischer Betriebsergebnisse im vorstehenden kurz geschildert ist, zusammengefaßt betrachtet, so darf man heute wohl ohne weiteres zugeben, daß Schiffsmotoranlagen von 2000 PS_i für eine Schraubenwelle sowohl nach dem Viertakt- als nach dem Zweitaktverfahren als allen Anforderungen des Bordbetriebes entsprechend durchgebildet angesehen werden können. Sieht man von Sonderbauarten, wie sie der doppeltwirkende Motor mit gegenläufigen Kolben in Tandemanordnung und der doppeltwirkende Zweitaktmotor darstellen, ab, die ihre Brauchbarkeit im Dauerbetriebe noch erweisen müssen, so darf man wohl sagen, daß das in rastloser Arbeit während der letzten Jahre von dem Motorenbau im allgemeinen und von den deutschen Werken und Werften im besondern Erreichte ein schöner Erfolg ist, der, sofern nur die Oelfrage für den deutschen Markt und deutsche Verbraucher in einem einigermaßen günstigen Sinne gelöst wird, für die weitere Entwicklung des Schiffsölmaschinenbaues von weittragender Bedeutung sein wird.

Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree.[1]

Von **Karl Bernhard** in Berlin.

(Schluß von S. 57)

V. Probebelastung.

a) Eisenbetongewölbe. Nachdem das Fahrbahnpflaster aufgebracht und die Fußwege hergestellt waren, wurde mit der massiven Brücke 4 Monate nach erfolgter Gewölbebetonierung eine Probebelastung vorgenommen. Als Belastung wurde Sandboden von 1,55 spezifischem Gewicht, der einer Belastung von 500 kg/qm entsprach, in 0,35 m Schütthöhe, wie in Abb. 42 und 43 dargestellt, aufgebracht. Die Senkungen wurden durch Nivellieren festgestellt, das in den Punkten 3, 2, 1, 2, 3, s. Abb. 42, in der Längsrichtung und

Abb. 42 und 43. Probebelastung des Eisenbetongewölbes.

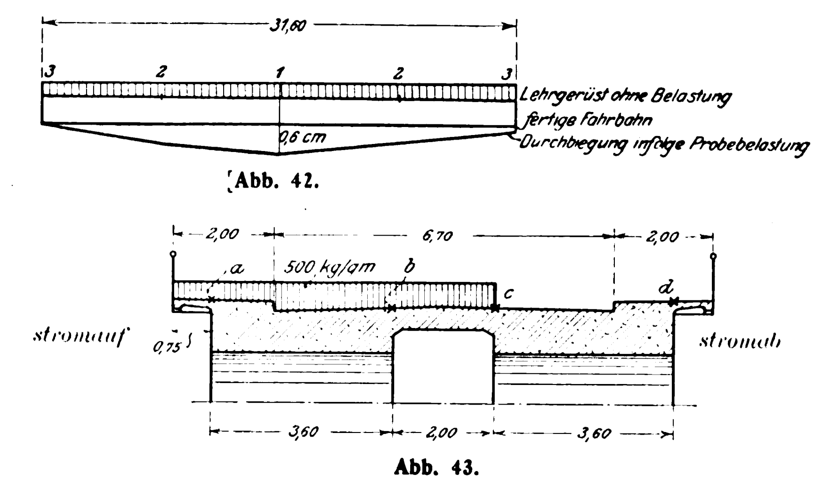


Abb. 42.

Abb. 43.

a, *b*, *c*, Abb. 43, in der Querrichtung der Brücke an Meßlatten, die in Kasten eingesetzt waren, abgelesen wurde. Die dabei beobachteten Senkungen sind in Abb. 42 zur Darstellung gebracht. Es hat sich eine größte Senkung von 0,5 bis 0,6 cm im Scheitel ergeben.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 70 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Belastung dauerte vier Tage. Am fünften Tage wurde entlastet. Zur Beobachtung von Gelenkbewegungen waren an den Brückenstirnen über den Kämpfern Schiebermarken angebracht. Es waren nach dem Aufbringen der Probelast an den Kämpfern der Pfeiler II und IV wagerechte Verschiebungen von 1 mm Breite in der Dehnungsfuge auf der Höhe der Fahrbahn wahrzunehmen. Fünf Tage nach Entfernung der Lasten waren die Senkungen, soweit durch Nivellieren festzustellen war, vollkommen zurückgegangen, ebenso auch die Oeffnung der Fugen über den Kämpfergelenken. Die Brücke hatte ihre alte Höhe wieder erreicht. Daraus kann mit Sicherheit geschlossen werden, daß die Pfeiler sich als starr genug erwiesen und die Gewölbe hinreichende elastische Eigenschaften haben.

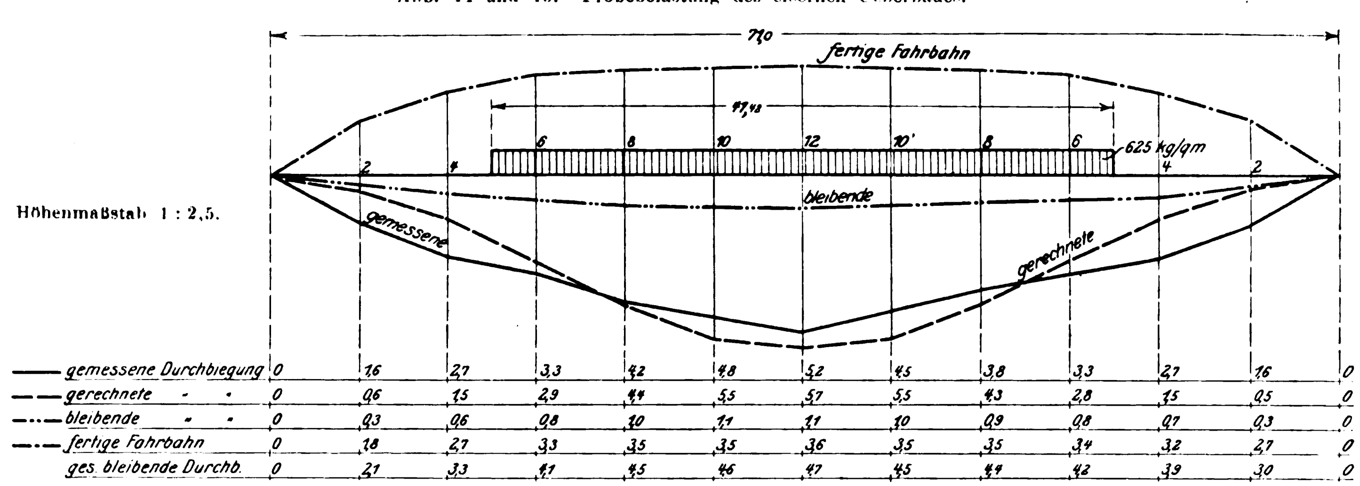
b) Eiserner Ueberbau. Die Probebelastung wurde wie in Fig. 44 und 45 dargestellt vorgenommen. Danach war die Last mit 625 kg/qm über 7 Felder so aufgebracht, daß die dadurch hervorgerufenen Spannkräfte im Zugband dieselbe Größe erreichten, als wenn die Brücke in ganzer Länge mit 500 kg/qm belastet wäre. Die durch Nivellieren aufgenommene Senkung zeigt Abb. 44. Gleichzeitig waren Spannungsmesser, Bauart Mantel, am Zugband und an je einem Stabe des Ober- und Untergurtes angesetzt, deren Ergebnis mit den errechneten Werten übereinstimmte. Die größte Senkung betrug am ersten Tage der voll aufgebrachten Belastung im Scheitel der belasteten Seite 5,2 cm, im Scheitel der unbelasteten Seite 2,8 cm. Die Gesamtverschiebung am beweglichen Auflager während der Belastung betrug 1,2 cm, die bleibende Durchbiegung 1,1 cm.

VI. Schönheitliche Gesichtspunkte.

Zum Schlusse möge hier noch eine Erörterung über einige Maßnahmen angefügt werden, welche vorwiegend auf ästhetische Rücksichten zurückzuführen sind. Damit möchte ich nur ein Beispiel an dieser Stelle dafür bringen, daß selbst bei beschränkten Mitteln mit der technischen Zweckmäßigkeit des Ingenieurbaues künstlerische Wirkungen zu erzielen sind. Selbstverständlich bleibt es völlig dahingestellt, ob die über das rein Technische hinaus angewendeten Mittel einen künstlerischen Wert heute oder später haben oder nicht haben.



Abb. 44 und 45. Probebelastung des eisernen Ueberbaues.



gemessene Durchbiegung	0	1,6	2,7	3,3	4,2	4,8	5,2	4,5	3,8	3,3	2,7	1,6	0
gerechnete "	0	0,6	1,5	2,9	4,4	5,5	5,7	5,5	4,3	2,8	1,5	0,5	0
bleibende "	0	0,3	0,6	0,8	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,3	0
fertige Fahrbahn	0	1,8	2,7	3,3	3,5	3,5	3,6	3,5	3,5	3,4	3,2	2,7	0
ges. bleibende Durchb.	0	2,1	3,3	4,1	4,5	4,6	4,7	4,5	4,4	4,2	3,9	3,0	0

Abb. 44.

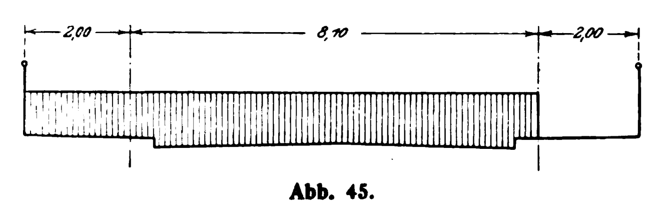


Abb. 45.

Querschnitt der Belastung des eisernen Ueberbaues.

Es soll damit nur auf die Wege hingewiesen werden, ohne »architektonische Zutaten« die Brückenbaukunst zu veredeln, worauf ich an andern Stellen wiederholt hingewiesen habe [1]).

Bezüglich der allgemeinen Anordnung des vorliegenden Brückenbaues kann man auf zwei Klippen hinweisen, durch die hier schönheitliche Wirkungen einer Gefahr ausgesetzt sind. Das sind nämlich die Umstände, daß sich erstens die Hauptöffnung infolge der Lage der Schiffahrtstraße ganz an dem einen Ufer befindet und zweitens, daß diese schief überbrückt worden ist und, da das Haupttragwerk über der Fahrbahn liegt, beide Umstände besonders auffällig in die Gesamterscheinung treten. Eine Unsymmetrie sehr langer Brücken kann jedoch nur dann als unschön angesehen werden, wenn die Bauart in allen Teilen gleichmäßig durchgebildet ist, z. B. wenn eiserne Tragwerke in allen Oeffnungen angeordnet werden. Hier, wo die Notwendigkeit einer weiten Schiffahrtöffnung neben kleineren, nur dem Durchfluß des Wassers dienenden Oeffnungen vorliegt, weist die Ungleichartigkeit der Bauweisen schon auf die verschiedene Bedeutung der Oeffnungen hin, die Unsymmetrie kann füglich nicht störend wirken, sondern nur dem ganzen Bau ein ausgeprägtes Kennzeichen geben, etwa wie ein hoher Eckturm bei einem Monumentalgebäude. So ist die technische Zweckmäßigkeit, die Hauptöffnung durch Eisen, die Seitenöffnungen durch Betonbögen zu überbrücken, für die künstlerischen Zwecke des Gesamtbildes verwertet. Dies ist besonders aus den Abbildungen 46 und 47 (Textblatt 1) zu erkennen. Diese aus schönheitlichen Gründen herbeigeführte Wirkung des Gesamtbildes kommt vornehmlich von der Unterstromseite, Abb. 46, aus zur Geltung, zu deren weiterer Hebung die Lage der Brücke auf der Spitze der Schleuseninsel ausgenutzt worden ist. Künstlerischem Zwecke dienstbar ist also auch die Zusammenziehung der Pfeiler zu beiden Seiten der Inselspitze, ihre Verbindung durch eine Stützmauer mit der Auskragung eines Erkers und die völlige Wegbaggerung jeglicher Erdreste davor, um vor der Inselspitze eine ununterbrochene Wasserfläche auf der Unterstromseite zu erzeugen, auf derjenigen Seite nämlich, von welcher aus man allein einen vollen Blick auf die ganze Brücke hat. Durch all diese Mittel ist die Wirkung beabsichtigt, ein e i n h e i t l i c h e s Bauwerk trotz der verschiedenen Bauarten und der Unsymmetrie zu erzielen. Dem gleichen Zwecke dienen alle die Fahrbahn kennzeichnenden Teile, namentlich die ihrem Verlaufe folgenden Brüstungen. Sie sind zu einer stattlichen einheitlichen leicht geschwungenen Linie gestaltet, ein wirksames Moment, für welches die Ausdehnung von 175 m zwischen den äußersten Teilen der Landpfeiler mit ihren Flügelmauern unter keinen Umständen zu vernachlässigen war. So kennzeichnen die aus der Fahrbahn hervortretenden eisernen Bogen mit ihrer großen Spannweite und dem freien Durchblick die bedeutungsvolle Wasserstraße zwischen der Oder und der Reichshauptstadt, und wie die gesamten Abbildungen andeuten, fügt sich die Brücke in das reizvolle Landschafts- und Städtebild in wirkungsvoller Weise ein. Die beiden Ueberwölbungen der Mühlengerinne haben Bogenlinien erhalten, welche annähernd dieselben Pfeilverhältnisse wie die Eisenbogen über der Schiffahrtöffnung aufweisen, damit ein harmonisches ruhiges Zusammenwirken der Linien im Gesamtbilde erzeugt wird. Und doch heben sich beide Bauarten beabsichtigterweise derart voneinander ab, daß, wie bemerkt, die grundverschiedene innere Bedeutung der Oeffnungen sinnfällig wird. So ist der Unterschied und die innere Zweiteilung des Bauwerkes ein aus der Zweckbestimmung und der Brückenbautechnik hervorgegangener Umstand, der in eine schönheitliche Gesamtwirkung absichtlich eingekleidet worden ist. Den Mittelpunkt bildet, ohne die uferverbindende Fahrbahnlinie zu durchbrechen und zu stören, zwischen beiden Baugruppen die kurze Mauer zwischen den Pfeilerstirnen mit dem Erker, der zum ruhigen Ausblick nach der weiten Wasserfläche einladen soll, ohne den Verkehr auf der Brücke zu stören.

Dem spitzwinkligen Auslauf der Schleuseninsel Rechnung tragend, stehen die beiden inselbegrenzenden Pfeiler nicht parallel zueinander, sondern genau in den Richtungen der ein wenig berichtigten Uferlinien, welche an den Durchflußöffnungen rechtwinklig, an der Schiffahrtöffnung spitzwinklig von der Brückenachse geschnitten werden. Hierin liegt die Ursache, die Schiffahrtöffnung auch im Ueberbau schief durchzubilden, s. Abb. 2 und 3. Wie aus den verschiedenen Abbildungen, besonders aus Abb. 47, zu erkennen, sind alle sich hieraus ergebenden konstruktiven Maßnahmen vermieden, welche das Gesamtbild beunruhigen. So sind die über der Fahrbahn liegenden Verbindungen zwischen den beiden um ein Brückenfeld schief zueinander versetzten Bogen nur auf zwei mittlere beschränkt und diese rechtwinklig zueinander gestellt, was ohne weiteres durchführbar war, nachdem die Aufteilung der Spannweite in Felder von vornherein diese aus vorwiegend schönheitlichen Gründen getroffenen Maßnahmen nützlich gemacht hatte.

Diese Aussteifungen der Bogen und deren Höhen selbst sind dann so gewählt und durch perspektivische Studien nachgeprüft, daß die Verhältnisse der torartigen Umrahmung des Straßenbildes in der Brückenmitte ansprechend wirke. Sollte doch hier durch Inschriften und Wappenbilder die Mitte der

[1]) Zeitschrift des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 1914 S. 91: »Brückenbaukunst«. — Technik und Wirtschaft 1914 S. 734: »Urheberrechtliches im Eisenbau«.

Schiffahrtstraße, der höchste Punkt der Brückenfahrbahn, besonders hervorgehoben werden.

Für die Wahl der Bauart der Hauptträger in der Schiffahrtöffnung lag die Möglichkeit vor, Sichelbogen anzuordnen, von denen der wagerechte Schub in gleicher Weise wie bei dem hier gewählten Fachwerkbogen aufgehoben werden konnte. Im vorliegenden Falle war ja Lage und Verlauf des Zugbandes unter der Fahrbahn durch die Baubedingungen bestimmt, nur mit der ästhetischen Einschränkung, daß in jedem Falle die Linie selbst vom Scheitel aus nach beiden Seiten auch in gefälliger Weise die Schiffahrtöffnung umschließe. Bei den sich in einer Spitze schneidenden beiden Bogenlinien einer Sichel würden aber die die gesamte Brückenanlage beherrschenden, sich über die Fahrbahn erhebenden Bogengurte zu zwei schönheitlichen Bedenken Anlaß gegeben haben. Einmal würde beim Sichelbogen die Durchdringung der Fahrbahn, vergl. Abb. 2, bei der durch die Baubedingung festgesetzten tiefen Lage des Stütz- und Treffpunktes der beiden Bogenlinien in einem erheblichen, einige Meter betragenden Abstand von den Enden der Oeffnung entfernt liegen. Dies würde von der Fahrbahn aus nicht sogleich zu ergründen sein und befremdend wirken. Das flache Aufsteigen des Bogens mitten aus der Fahrbahn würde dabei ebensowenig befriedigen, wie ein offener Schlitz in der Fahrbahn von der Durchdringungsstelle bis zum Pfeiler. Die letztere Lösung wurde bei der Röntgen-Brücke in Charlottenburg gewählt und die Oeffnung noch mit einer grabgitterartigen Umfriedigung eingefaßt, welche unter keinen Umständen mit ihrem kleineisentechnischen Zierkram mit dem wuchtigen Stabwerk des emporsteigenden Bogens zusammenstimmt. In zweiter Linie hat der Sichelbogen den Uebelstand, daß dort, wo die Gurte sehr nahe aneinander kommen, spitzwinklige Gefache entstehen. Die Diagonalen werden von der Mitte aus nach den Enden zu immer flacher geneigt und die Knotenbleche immer größer, so daß das eigentliche Bogenfachwerk in hohem Maß unruhig wirkt. Da ist es wohl zweifellos, daß diese namentlich auf schönheitlichem Gebiet liegenden Uebelstände gegenüber einem Kämpferbogen, d. h. einem nicht in einer Spitze, sondern in einem senkrechten Kämpferpfosten endende Fachwerkbogen erhebliche Nachteile mit sich bringen[1]).

Im vorliegenden Fall ist nun sogar der Endpunkt des oberen Bogens in Brüstungshöhe gebracht, um in dem Gesamtbilde die ganze äußere Bogenlinie über der Brüstung in die Erscheinung treten zu lassen und, wie in Abb. 47 deutlich zu erkennen, den Bogenanfang klar und deutlich an die Stützpunkte zu legen. Hier sieht man auch, wie aus rein schönheitlichen Gründen beide Bogengurte derartig gekrümmt sind, daß sich ihr Abstand nach den Kämpfern zu ein wenig steigert, der Bogen also an den Enden stärker ist als im Scheitel. Um diesen feinen Bedingungen der Linienführung folgen zu können, sind beide Bogen nach den Gesetzen der Kettenlinie gekrümmt und nach wiederholten Versuchen die schönheitlich günstigste Form dieser Bogenlinien ermittelt, wobei vor allen Dingen auf die gute Aufteilung des Fachwerkes nach den gegebenen Feldweiten Wert gelegt ist, um möglichst gleichmäßig geneigte Schrägen zu erhalten. Denn nur dadurch ist die klare und ruhige Wirkung des gesamten Bogenfachwerkes in sich erzielt Das zeigt die genannte Abbildung, und geprüft ist das beim Entwurf durch die schaubildliche Darstellung des gesamten eisernen Ueberbaues von verschiedenen in Wirklichkeit maßgebenden Augenpunkten aus, ein Hülfsmittel, das im Eisenbau viel zu wenig benutzt wird.

Aus Abb. 47 ist ferner zu erkennen, daß die Bogen über der Fahrbahn durch prellsteinartige Betonpfeiler abgeschlossen sind, in denen die Bogenlinie selbst durch leichte Krümmung nach unten weitergeführt und senkrecht abgeleitet ist. Diese Prellsteine vermeiden das bei der Straßenjugend beliebte Klettern auf die Bogen, auch tragen die Prellsteine noch einen kleineren Pfeiler, der bei der Eröffnungsfeier einen mit bunten Blumen gefüllten Korb aufnahmen, ein Schmuck, der so viel Beifall fand, daß noch nachträglich eiserne Blumenkasten angebracht worden sind. Jedenfalls ist dies ein edleres und weniger kostspieliges Mittel zur Verhinderung von Unfug, als die sonst üblichen Stachel und Stachelgeflechte an den aufsteigenden Bogen eiserner Straßenbrücken. Sicher aber ist die genannte Endlösung billiger als die Bauart mit Sichelbogen, falls dazu die Einfriedigung der Schlitze in der Fahrbahn mit kunstgeschmiedeten eisernen Geländern erforderlich ist.

Bei der Querschnittsbestimmung des Bogenfachwerkes ist auf eine kräftige Gestaltung der Bogen und eine leichte, aber gleichmäßige Bildung der Füllungsstäbe Wert gelegt und auf ein möglichst geringes Hervortreten der Knotenbleche, wie es Abb. 5 und 6 sowie 47 und 48 deutlich zur Anschauung bringen. Die großen Knotenbleche sind wegen Vermehrung der Nebenspannungen und zugleich wegen der Beeinträchtigung der klaren Dreieckwirkung des Bogenfachwerkes vom Uebel.

Während nun gerade in den Hauptträgern an dem Dreieckfachwerk mit Pfosten als der technisch klarsten Bauart festgehalten und nur der Versuch gemacht ist, diese Bauweise von allen Schlacken unschöner Einzeldurchbildungen zu befreien, ist sie in allen übrigen Teilen des Eisenbaues vermieden, soweit er in hervorragendem Maße dem Auge sichtbar wird und auf die Gesamterscheinung äußerlich von wirksamem Einfluß ist. Sind doch die Fachwerkbogen mit angehängter Fahrbahn gewählt, nur um die häßlichen Ueberschneidungen großer langer Schrägen, wie sie in dem einfachen Balken mit Pfosten- oder Strebenfachwerk vorhanden sind, zu umgehen, wenngleich diese Bauart für mehr im freien Felde gelegene Brücken, namentlich bei solchen für Eisenbahnzwecke, aus wirtschaftlichen Gründen vorzuziehen ist. So ist, wie bereits erwähnt, die Aussteifung der Bogen zu einer torartigen Umrahmung der Fahrbahn dadurch starr gemacht, daß kräftige Eckverbindungen ausgebildet sind, durch die eine achteckige Flächendurchbrechung entsteht. Diese Achteckbildung ist nun auch bei den Ausfüllungen aller Pfosten an Stelle des sonst üblichen Kreuz- oder Schrägverbandes durchgeführt, wodurch eine eigenartige und wesentlich leichtere Wirkung hervorgerufen ist, die sich aus Abb. 48 ergibt. Auch die im übrigen äußerst einfach gehaltenen eisernen Geländer sowohl für den eisernen wie für den gewölbten Ueberbau der Brücken weisen diese Achteckdurchbrechungen auf, gewissermaßen als ein schlichtes aus dem Eisenbau abgeleitetes Motiv, das auch an andern Stellen, z. B. in der Ausfachung der Kandelaberfüllung, wiederkehrt. Diese Kandelaber sind aus einfachen, dem statischen und ästhetischen Zweck entsprungenen eisernen Stäben gebildet und auf den Brückenpfeilern, wie sie in Abb. 46, 47 und 49 erkennbar sind, errichtet.

Die Linien dieser Kandelaber entwickeln sich nämlich in der Längsrichtung der Brücke aus der Breite der Pfeiler, in der Querrichtung aus der in Abb. 47 recht deutlich ersichtlichen Verstrebung, die von der Stützfläche emporsteigend in die Ausleger für die hängenden Gaslampen ausläuft. Diese Ausleger sind nach den oberen Punkten und nach der Breitseite durch eiserne Rundanker räumlich verspannt. So ist auch der ganze Kandelaber lediglich in genieteter Bauweise ausgeführt, und in dem gleichen Sinne auch das eiserne Brückengeländer. Nur die notwendigen Niete und die eben begründeten, in leichten gefälligen Linien zusammengeführten Eisenstäbe bilden die Schmuckelemente der Kandelaber in sich und für die ganze Brücke. So stehen sie auf Betonpostamenten, welche, wie Abb. 49 zeigt, die Köpfe von Halbsäulen bilden, die aus den notwendigen Pfeilervorköpfen emporwachsen. Diese aus Magerbeton mit festerem Vorsatzbeton gebildeten Bauteile stellten sich billiger als die sonst übliche Abdeckung der Vorköpfe mit wetterfesten Platten und die darüber noch erforderlichen Auskragungen aus Eisenbeton für die Kandelabersockel. Wie wirksam und organisch diese Vorbauten das ganze Brückenbild beleben, zeigt Abb. 46. Als einzige scharf hervorgehobene Linie tritt nur noch die weite Fußwegauskragung hinzu, die mit dem Brückenkandelaber das Verkehrsband von Ufer zu Ufer kennzeichnet.

Schließlich sei noch bemerkt, daß der erwähnte Vorsatzbeton für die Außenflächen aller Bauteile mit kleinen gelblichen und weißlichen Kalksteinstücken derart zusammengesetzt ist, daß nach der steinmetzmäßigen Aufarbeitung der

[1]) S. des Verfassers Buch über »Eiserne Brücken« S. 282. Verlag Deutsche Bauzeitung.



Flächen das schöne gleichmäßige gelbgraue Kennzeichen des Betonbaues in die Erscheinung tritt, zu welchem der blaßgrüne Anstrich der Eisenkonstruktion, der Kandelaber und der Geländer in freundlichen Gegensatz tritt. Gekrönt ist das Ganze durch die vergoldeten Inschriften, die städtischen Dreizinnenkronen und buntfarbige Glasmosaiken mit kräftigen Gold- und Silbertönen in den Wappen der Stadt Fürstenwalde auf der Landseite und Kaiser Wilhelms auf der Stadtseite der Brücke, letzteres nach einer Plakette von Professor Roloff entworfen, beide ausgeführt von der Firma Puhl & Wagner in Neukölln.

Zusammenfassung.

Der beim Neubau einer Straßenbrücke vollzogene Uebergang der Brückenbaulast des Staates an die Ortsgemeinde wird an dem vorliegenden Beispiel eingehend erörtert; es wird die Berechnung des Ablösungswertes vorgeführt, welchen der Staat der Gemeinde zu vergüten hat, um dieser die Erhaltung des Bauwerkes für alle Zeiten zu ermöglichen.

Die vom Verfasser geleisteten hierauf bezüglichen Vorverhandlungen, Entwurf- und Bauleitungsarbeiten werden eingehend geschildert. Das Brückenbauwerk hat eine Schifffahrtöffnung von 71 m Spannweite mit eisernem Ueberbau und zwei Landöffnungen von 38 und 29 m Weite mit Dreigelenkbögen aus Eisenbeton.

In ästhetischer Hinsicht sind nach neukünstlerischen Grundsätzen architektonische Zutaten vermieden und alle schönheitlichen Wirkungen aus konstruktiven Gesichtspunkten der Brückenbaukunst zu entwickeln versucht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Dezember 1914.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Herhahn.
Anwesend 18 Mitglieder.

Es werden geschäftliche Angelegenheiten besprochen.

Eingegangen 3. November 1914.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Kuhlemann. Schriftführer: Hr. Stach.
Anwesend 18 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten besprochen.

Eingegangen 9. November 1914.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Mueller.
Anwesend 53 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Professor Dr.-Ing. Gehler-Dresden spricht über die Bedeutung der amerikanischen Eisenindustrie.

Er führt aus, daß das Land, von dem wir deutschen Ingenieure heut am meisten lernen können, nicht mehr England, das Mutterland der Technik, sondern die Vereinigten Staaten von Nordamerika seien. Diese waren im vergangenen Jahrhundert in zweifacher Hinsicht für unser deutsches Volk von Bedeutung, einmal als Land der Abwanderung tatkräftiger Menschen, dann als Ausfuhrland für unsere Industrie. Beides ist anders geworden: die tatenfrohen Kräfte unseres Volkes bleiben uns heute erhalten, während anderseits die Amerikaner selbst Waren erzeugen und ausführen. Dieser Wandel der Dinge eröffnet trübe Aussichten z. B. für die sächsische Textilindustrie, die ein Drittel aller Arbeiter in Sachsen ernährt. Der Redner erörtert dann die amerikanischen Wirtschaftsverhältnisse auf dem Gebiete der Eisenindustrie, die besonders wichtig ist, da die jährliche Leistung der deutschen Eisenindustrie $2^1/_2$ Milliarden ℳ bei einem Arbeiterheere von 440000 Mann beträgt. Die deutsche Maschinenindustrie weist zufällig fast die gleichen Zahlen auf und ist als Lieferant und Abnehmer der Eisenindustrie mit deren Wohl und Wehe eng verknüpft. Nordamerika und Deutschland sind in der Eisenindustrie zwei Bewerber, die in ernstem Wettkampfe nach demselben Ziele, der Eroberung des Weltmarktes, streben und zum Teil unter gleichen, zum Teil unter verschiedenen Bedingungen arbeiten.

Es werden sodann geschäftliche Angelegenheiten besprochen.

Eingegangen 4. November 1914.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Spielberg.
Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit einer Ansprache über den Krieg und die Erfolge, die dabei von der deutschen Technik erwartet werden.

Er macht ferner Mitteilung von dem Hinscheiden der Herren C. Dose und C. Meißner.

Im übrigen werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 4. November 1914.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Nordmann. Schriftführer: Hr. Kaiser.
Anwesend 21 Mitglieder und 1 Teilnehmer.

Hr. Dunsing berichtet über folgende bemerkenswerte Erscheinungen:

Bruch eines Absperrventiles, dessen untere Kammer mit Sattdampf von 190°, dessen obere aber mit Heißdampf von 350° in Verbindung stand. Der in der Längsrichtung verlaufende Bruch läßt darauf schließen, daß in erster Linie die dem Heißdampf ausgesetzte Ventilspindel infolge der eingetretenen Längenänderung den Bruch herbeigeführt hat.

Rostanfressungen an einem Steinmüller-Kessel. Die einer sehr hohen Temperatur ausgesetzte eine Kammerwand zeigte Rostanfressung, deren Beschaffenheit auf das Vorhandensein von Oel im Kessel, trotz aller Vorkehrungen, schließen ließ. Eine gründliche Untersuchung bestätigte, daß Schmieröl durch die Stopfbüchse der Luftpumpe in das Kondensat und damit in den Kessel gelangt war.

Rißbildung an den Wellrohren eines Flammrohrkessels. Die nach innen liegenden Wellenerhebungen zeigten in der Zone der größten Erwärmung Risse, die offenbar dadurch entstanden sind, daß die dem Feuer zugekehrten Wellenerhebungen infolge stärkerer Erwärmung eine größere Ausdehnung und Zusammenziehung erfuhren als die nach außen liegenden Wellenerhebungen. Das wiederholte Auftreten dieser ungleichen Ausdehnungen führte schließlich an den am stärksten beanspruchten Stellen zur Rißbildung.

Eingegangen 9. November 1914.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Wittstock.
Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Neumann spricht über Patent- und Warenzeichenrecht im gegenwärtigen Weltkriege[1]).

Eingegangen 7. Dezember 1914.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Esch.
Anwesend 42 Mitglieder und Gäste.

Nachdem Vereinsangelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. F. W. Engels über den Patent- und Handelskrieg mit den feindlichen Staaten.

Eingegangen 7. Dezember 1914.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.
Anwesend 22 Mitglieder.

Die Versammlung berät Vereinsangelegenheiten.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1395.



Eingegangen 7. Dezember 1914.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Reuter. Schriftführer: Hr. Pieper.

Die Versammlung berät Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 9. November 1914.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Bohnstedt. Schriftführer: Hr. Salfeld. Anwesend 7 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten besprochen.

Eingegangen 9. November und 7. Dezember 1914.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Roeber. Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Patentanwalt F. A. Hoppen, Halle a. d. S., spricht über die Vernichtung deutscher und österreichischer Schutzrechte in England und den andern feindlichen Staaten[1]).

Sitzung vom 10. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Roeber.

Es werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Hr. Heime berichtet über eine Automobilfahrt mit Liebesgaben an die Front in Nordfrankreich.

[1]) Vergl. Z. 1914 S 1395.

Bücherschau.

Abhandlungen und Berichte über Technisches Schulwesen, veranlaßt und herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen. Band V: **Arbeiten auf dem Gebiete des Technischen Hochschulwesens.**

Der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen hat seit dem Jahre 1910 sein Arbeitsfeld auch auf das Gebiet des Technischen Hochschulwesens ausgedehnt und hat seine Arbeiten mit einem Bericht vom März 1914 zum Abschluß gebracht. Der vierte und der fünfte Band seiner Abhandlungen und Berichte enthalten das zur Frage des technischen Hochschulwesens be- und verarbeitete Material, das in seiner Gründlichkeit und Vollständigkeit geeignet ist, der Fortentwicklung der Technischen Hochschulen die Wege zu weisen.

Zur Kennzeichnung der Tätigkeit des Ausschusses soll gleich von vornherein hervorgehoben werden, daß er den Hochschulen keine Vorschriften machen oder ihnen etwas aufnötigen will. Es kommt dies in den Verhandlungen vielfach und besonders klar in den Worten des Vorsitzenden des Ausschusses, Baurat Dr.-Ing. Taaks, Hannover, zum Ausdruck: ».. . Selbstverständlich steht es uns nicht zu, in den Unterrichtsbetrieb der Technischen Hochschule einzugreifen. Aus den Kreisen der Technischen Hochschulen hat man es bisher stets begrüßt, Wünsche der Praxis entgegenzunehmen«[1]).

Wie sehr diese Feststellung notwendig ist, geht aus einer der Antworten auf die Umfrage des Deutschen Ausschusses hervor, über die folgendes berichtet wird: »Von einer Hochschule wurde an die Industrie das Ersuchen gerichtet, einmal im einzelnen ihre Ansprüche an die von den Hochschulen kommenden Ingenieure genau festzustellen; sie würden auf seiten der Technischen Hochschulen gewiß weitgehende Berücksichtigung finden. Im übrigen würden diese es vorziehen, ihre Hochschulverhältnisse selbst zu regeln und würden sich die Gesetze und Arten des Unterrichtsbetriebes von Fremden nicht gern vorschreiben lassen«[2]).

Weit davon entfernt, die Selbständigkeit der Hochschulen irgendwie antasten zu wollen, stellt der Bericht vom März 1914 bei Punkt 2: Organisation der Hochschulen, den folgenden Satz an die Spitze:

»Den Technischen Hochschulen ist eine weitgehende Selbstverwaltung einzuräumen, die ihnen ausreichende Unabhängigkeit auch gegenüber den Behörden gewährleistet«.

Hat es der Deutsche Ausschuß also gewiß nicht an Takt gegenüber den Technischen Hochschulen fehlen lassen, so haben auch diese ebensowenig die Bestrebungen des Ausschusses gering geachtet. Das beweist die rege Anteilnahme der Professoren an seinen Arbeiten; sind sie ja doch die Hauptberichterstatter und die Fleißigsten in den Arbeitsausschüssen, waren doch alle Technischen Hochschulen bei der fünften Gesamtsitzung vertreten und waren auch die Professoren die eifrigsten Beantworter der vom Ausschuß veranstalteten Umfrage.

[1]) Abhdlg. und Berichte Bd. 5 S. 102.
[2]) Abhdlg. und Berichte Bd. 5 S. 56.

Aber neben den Behörden und den Industriellen, welche ein besonderes Interesse an der Fortbildung der Technischen Hochschulen nehmen, werden vor allem die Professoren der letzteren dem vierten und fünften Bande der Abhandlungen und Berichte des Deutschen Ausschusses ihr weitgehendes Interesse zuwenden müssen, um bei ihren aufs höchste gesteigerten fachlichen Anforderungen zu jener Selbstbesinnung zu gelangen, die den Ausgangspunkt für Verbesserung der Verhältnisse an den Technischen Hochschulen bildet.

Um das Wirken des Deutschen Ausschusses richtig zu verstehen, muß man seine Taktik und sein Arbeitsprogramm beachten.

Zunächst wurden am 20. November 1910 eine Anzahl Vertreter der Praxis und der Technischen Hochschulen zu einer Besprechung berufen, die zur Klärung der Frage führen sollte, ob der Deutsche Ausschuß auch das Gebiet des technischen Hochschulwesens in Angriff nehmen, und bejahenden Falles, wie man vorgehen solle.

Als Ergebnis der Besprechung wurde festgestellt, daß den Hochschulen eine Unterstützung durch die Praxis und damit auch durch die Arbeiten des Deutschen Ausschusses willkommen sei, und daß ein Zusammenarbeiten Erfolg verspreche. Es wurden Arbeitsausschüsse für die verschiedenen Gebiete gebildet. Die Arbeiten auf diesen Gebieten sollten in der im Deutschen Ausschuß üblichen Form durch ausführliche Berichte eingeleitet werden.

Am 8. Dezember 1911 konnte in Berlin die erste Sitzung des erweiterten Arbeitsausschusses für Hochschulfragen stattfinden, der folgende im IV. Bande der »Abhandlungen und Berichte über Technisches Schulwesen« veröffentlichten Berichte zur Grundlage dienten:

Die deutschen Technischen Hochschulen, von Prof. H. Franke, Hannover;
die mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildung der Ingenieure, von Prof. Dr. P. Staeckel, Karlsruhe;
die technische Fachausbildung auf den Technischen Hochschulen, von Prof. A. Aumund, Danzig;
die wirtschafts- und staatswissenschaftlichen Studien an den Technischen Hochschulen, von Prof. Dr. v. Wiese, Hannover;
die Verwendung der Hochschulabsolventen im Staatsdienst, in den städtischen Werken und in der Industrie, von Dr.-Ing. F. von Handorf, Oberingenieur, Mülheim a. d. Ruhr.

Weitere Berichte wurden dann im Laufe des Jahres 1913 erstattet und im V. Bande der Abhandlungen und Berichte veröffentlicht. Es sind dies:

Die allgemeinbildenden Fächer an den Technischen Hochschulen, von Dr.-Ing. W. von Oechelhaeuser, Dessau;
Ausführungen über den Unterricht in der Mechanik von Prof. Dr. Eugen Meyer, Berlin;
Untersuchung über die Beanspruchung der Studierenden in den ersten Studiensemestern. . Zusammengestellt von der Geschäftstelle des D. A., mit Bemerkungen von Geh. Hofrat Prof. Dr. Staeckel, Heidelberg;
Bericht über die praktische Ausbildung, von Dipl.-Ing. Fr. Frölich, Düsseldorf.



Im März 1912 wurde an viele Vertreter der Technik und der technischen Wissenschaften eine Umfrage hinausgesandt, von der im V. Band auf S. 22 folgendes gesagt ist:

»Der einzige Weg, der es möglich erscheinen ließ, den weitesten Kreisen der Technik Gelegenheit zu geben, sich zu diesen wichtigen Fragen eingehend zu äußern, war die Umfrage. Freilich ließ sich die Materie, die hier zu behandeln war, nicht in wenigen kurz gefaßten Sätzen erledigen. Je weniger man von den einzelnen Herren ein Studium des großen hier zu behandelnden Stoffes und der hier schon vorhandenen Literatur erwarten konnte, um so mehr wurde es nötig, gleich bei den Fragen in kurzen Bemerkungen auf wichtige Punkte, die bei der Beantwortung zu berücksichtigen waren, hinzuweisen. Der Fragebogen stellt somit schließlich selbst das Ergebnis umfangreicher Vorarbeiten und Besprechungen dar«.

Die Umfrage wurde von 450 hervorragenden Vertretern der Technik und der technischen Wissenschaften, darunter 110 Professoren der Technischen Hochschulen, beantwortet. An der Bearbeitung der Fragebögen beteiligte sich die Geschäftstelle des D. A. durch Anfertigung von Auszügen, die dann einzelnen sachkundigen Herren zur weiteren Bearbeitung und Stellungnahme zugewiesen wurden. Es gingen daraufhin die auf S. 23 verzeichneten Berichte ein, an denen sich die bereits früher genannten Berichterstatter, außerdem noch Prof. Dr.-Ing. Nägel, Dresden, Baurat Dr.-Ing. O. Taaks, Hannover, Geh. Hofrat Prof. Dr.-Ing. Schöttler, Braunschweig, beteiligten.

Im Band V ist der Fragebogen mit den den Fragen vorangestellten Bemerkungen und Erläuterungen sowie mit den Ergebnissen der Beantwortung, die unter Benutzung des Urmaterials, der Auszüge und vor allem der oben genannten Berichte gewonnen wurden, enthalten.

Am 6. und 7. Dezember 1913 fand dann die V. Gesamtsitzung des Deutschen Ausschusses statt, deren ausführliches Protokoll im V. Bande der Abhandlungen und Berichte aufgenommen wurde. Den Schluß dieses Bandes bildet das »Ergebnis der Beratungen des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen über Hochschulfragen«.

Das Arbeitsprogramm des Ausschusses war also, um es nochmals kurz zusammenzufassen, folgendes: Veranlassung von Einzelberichten an die Arbeitsausschüsse. Verarbeitung des so gewonnenen Materials zu einer Umfrage. Bearbeitung der eingelaufenen Antworten. Vorlage eines Berichtentwurfes an die Gesamtsitzung. Erörterung und Feststellung des Inhaltes des endgültigen Berichtes über das Ergebnis der Beratungen. Diese Arbeitsweise stützt sich auf die bei den Verhandlungen über das niedere und mittlere Schulwesen gewonnenen Erfahrungen, sie erscheint durchaus einwandfrei, und wenn man dabei noch bedenkt, daß die Arbeiten über das technische Hochschulwesen sich über einen Zeitraum von mehr als drei Jahren erstrecken, dann muß man dem Ausschuß gern zuerkennen, daß er ganze Arbeit geleistet hat. Ob auch ersprießliche? Das ist die weitere Frage. Wollte man daraufhin lediglich das am Schlusse des Berichtes mitgeteilte Ergebnis der Beratungen untersuchen, so würde man zu keiner einwandfreien Schlußfolgerung gelangen, denn dieses »Ergebnis« ist als bewußt herausgearbeitete mittlere Linie viel zu sehr Kompromiß aus den bei den Verhandlungen hervorgetretenen, oft weit auseinandergehenden Anschauungen und Meinungen, um in allen seinen Teilen wirkliche Richtlinien für die Fortentwicklung der Technischen Hochschulen festzulegen, nach denen die Professoren und die Regierungen nun ein Reformprogramm aufstellen könnten. Aber in den Berichten, in der Beantwortung der Umfrage, sowie in den Verhandlungen ist ein so wertvolles Material zusammengetragen, daß sein Studium den für die zukünftige Ausgestaltung der Technischen Hochschulen maßgebenden Persönlichkeiten nicht genug anempfohlen werden kann. Es genügt nicht, daß eine große Anzahl der hier Verantwortlichen an einzelnen Verhandlungen und Arbeiten des Ausschusses teilgenommen hat, ihnen darf die so gewonnene teilweise Einsicht noch nicht für eine endgültige Beurteilung der Sachlage genügen, um daraufhin Verbesserungen anzustreben oder etwa den gegenwärtigen Zustand als befriedigend anzusehen; noch weniger genügt es für diejenigen, die den Verhandlungen fernstanden, sich mit dem offiziellen »Ergebnis« zufrieden zu geben, vielmehr sollte jeder einzelne derer, die einen Einfluß auf die Entwicklung der Technischen Hochschulen auszuüben vermögen, sich das wiederholte Studium des Materiales angelegen sein lassen, um sich über die Notwendigkeit und Möglichkeit von Verbesserungen klar zu werden und um das Vordringliche zu erkennen.

Es gilt hier, große Gesichtspunkte und gleichzeitig Unterlagen für praktische Einzelarbeit zu gewinnen.

Wohl in richtiger Erkenntnis der durch die besondern Umstände herbeigeführten Unzulänglichkeit einer auf die mittlere Linie hin gearbeiteten Zusammenfassung hat sie der Ausschuß nicht als »Leitsätze«, sondern nur als »Ergebnis« bezeichnet.

In diesem Ergebnis ist es gelungen, dem ganzen Stoffe eine klare Gliederung zu geben, an die wir uns bei der weiteren Besprechung hier halten wollen: 1) Allgemeines, d. h. die Stellung und Aufgabe der Technischen Hochschulen, 2) Organisation der Hochschulen, 3) Vorbildung, 4) das Studium der Diplomingenieure, 5) das Studium andrer Berufszweige. Als sechster Punkt ist noch angefügt ein »Zusammenfassender Ausblick auf die Fortentwicklung der Technischen Hochschule«.

Aus Punkt 1: Stellung und Aufgabe der Technischen Hochschulen, mögen einige Hauptsätze herausgegriffen werden: »Technische Hochschule und Universität sind als die höchsten Bildungsanstalten des Landes anzusehen. Die grundlegenden Aufgaben der Technischen Hochschulen sind Lehre und Forschung im Bereiche der Technischen Wissenschaften sowie Pflege der angewandten Kunst. Mathematik und Naturwissenschaft sind grundlegende Wissenschaften der Technik, sie gehören in das Arbeitsgebiet der Technischen Hochschulen, ebenso wie die sozialen und Wirtschaftswissenschaften und diejenigen Wissenschaften, die technische Leistungen zur Grundlage haben«.

Daß die Gleichstellung der Universitäten und der Technischen Hochschulen zum Teil immer noch nur auf dem Papier steht, wird in den Abhandlungen verschiedentlich festgestellt, und es werden Forderungen nach voller Gleichstellung erhoben. Dieser Zustand ist nicht allzu tragisch zu nehmen, denn wenn die Technischen Hochschulen die oben festgestellten Aufgaben erfüllen, dann schaffen sie sich ihre rechte Stellung schon selbst. Im übrigen wäre es gerade der Stellung der Technischen Hochschulen sehr dienlich, wenn sie sich ihrer Eigenart stets bewußt bleiben und sich den Bedürfnissen entsprechend ohne zu viele Rücksichtnahme auf die durch eine lange Entwicklungszeit beschwerte Wesensart der Universitäten selbständig fortentwickeln möchten.

Was in Punkt 1 noch über Charakterpflege gesagt wird, ist wohl etwas allgemein gehalten. Zum mindesten hätten die Eigenschaften angeführt werden sollen, die zu pflegen sind, wie Gewissenhaftigkeit, Pflichtgefühl und ein von Ueberhebung freies Selbstbewußtsein. Aus diesen Eigenschaften kann sich dann in der Schule des Lebens das Verantwortungsgefühl entwickeln, ohne das ein richtiger Ingenieur nicht denkbar ist.

Bei Punkt 2: Organisation der Hochschulen, tritt die Organisation und Methodik des Unterrichtes in den Vordergrund, und zahlreiche Stellen der Abhandlungen lassen erkennen, wie in dem weiteren Ausbau dieser Fundamente alles Lehrens die fast einzige Möglichkeit der notwendigen Entlastung der Studierenden enthalten ist. Das »Ergebnis« führt hierzu aus: »Bei der stetig sich steigernden Ausdehnung der einzelnen Wissensgebiete ist auch eine nur annähernde Vollständigkeit der Stoffbehandlung unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Zeit und der Beanspruchung der Studierenden nicht mehr zu erreichen. Deshalb ist eine weitgehende Zusammenfassung und methodische Durchdringung des Lehrstoffes zu erstreben. Vor allem ist für ein richtiges Ineinandergreifen der Vorträge Sorge zu tragen«. Wir fügen hier noch einen Ausspruch Riedlers an, der in der Einleitung zu Punkt VI der Umfrage angeführt ist: »je mehr die Technik sich entwickelt und die Fachwissenschaften an Umfang und Vertiefung zunehmen, desto mehr wird es zur Aufgabe der Hochschule, die grundlegende wissenschaftliche Einsicht zusammenzufassen und zu vereinfachen«. Im

gleichen Sinne sagte Prof. Bantlin, Stuttgart, in der V. Gesamtsitzung, der springende Punkt sei, eine weitere Konzentration der Vorlesungen anzustreben. Auch die Vorlesungen haben sich bei dem wachsenden Stoff zu sehr ausgedehnt. Zurzeit sei man in Stuttgart damit beschäftigt, die Vorlesungen noch mehr zusammenzudrängen.

In den Auszügen aus besonders bemerkenswerten Aeußerungen auf die Umfrage befindet sich auf S. 60 folgende beherzigenswerte Stelle:

»Was irgend entbehrlich an Vorträgen und Uebungen ist, sollte, ohne daß die gründliche allgemeine technisch-wissenschaftliche Bildung leidet, wegfallen. Aber jeder Hochschullehrer hält sein Lehrgebiet für ganz besonders wichtig und unantastbar, natürlich, wenn er es mit Begeisterung vertritt. Daß der Meister sich ganz besonders hier erst in der Beschränkung zeigt, ist ebenso sicher, wie vielseitig unverstanden. Es ist ja auch viel schwieriger, kurz und einfach, als weitschweifig und wortreich zu lehren.

»Die wichtigste Aufgabe für die Entwicklung der Lehrpläne unserer Technischen Hochschulen scheint mir wie gesagt die zu sein, zu kürzen und zu vereinfachen, sich auf die Fundamente zu beschränken, aber die so gründlich wie irgend möglich zu vermitteln, nicht viel Einzelheiten den Studierenden zu bringen, sondern eine übersichtliche feste technisch-wissenschaftliche Grundlage ihres ganzen Faches bis zurück in die ersten Elemente. Bleibt dann noch Zeit für Sondergebiete, um so besser.

Nec multa sed multum!«

Und noch ein letzter kurzer Satz von Wahl, Danzig, möge diesen Abschnitt beschließen:

»Schwingen wir uns zu einem prinzipiellen rücksichtslosen und von der alten Gewohnheit vollständig abweichenden Verzicht auf die Vollständigkeit auf!«

Was das »Ergebnis« über die akademischen Ferien sagt, ist echtes Kompromiß, deshalb möge an dieser Stelle ganz besonders hervorgehoben werden, was Franke in seinem im vierten Bande veröffentlichten Berichte »Die deutschen Technischen Hochschulen« auf S. 9 bis 11 ausspricht. Er stellt zunächst die Frage: »Wie kann im Rahmen der bisherigen vierjährigen Dauer des Studiums verbreitertes und vertieftes Wissen unter möglichster Schonung der jugendlichen Spannkraft vermittelt werden?« Die Antwort lautet: »Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Studierenden durch bessere Auslese, Verbesserung der Zeitausnutzung und Zeiteinteilung, Verdichtung des Lehrstoffes«.

Für die Erreichung dieser Ziele macht Franke den Vorschlag einer Dreiteilung des Studienjahres, für das er 38 statt bei der bisherigen Zweiteilung 30 wirkliche Unterrichtswochen herausrechnet.

Der Ueberlastung des Professors will er durch Einführung eines »Forschungstrimesters« in jedem Jahr entgegenarbeiten, während dessen der Dozent ohne Stundenplanpflichten sein soll. Indem Franke selbst Bedenken gegen die praktische Durchführbarkeit dieses Reformplanes äußert, hat er ihn doch, wie er sagt, vorgelegt, um anregend zu wirken und erkennbar zu machen, daß eine gewisse Freimachung von den bisherigen Entwicklungswegen für die erfolgreiche Zukunft der Technischen Hochschulen nicht gescheut werden darf. Diese Anregung möge auch hier wiederholt gegeben werden. Man kann den Pelz eben nicht waschen, ohne ihn naß zu machen. Der Abschnitt »Lehrkräfte« im »Ergebnis« gibt eine gute Zusammensetzung dessen, was über diesen Gegenstand vorgebracht wurde, dagegen läßt der nächste Abschnitt »Die Studierenden« erkennen, wie schwer hier gegen Althergebrachtes anzukämpfen ist.

Kapitel 3 behandelt »die Vorbildung«, deren Wichtigkeit entsprechend es sich der Deutsche Ausschuß hat angelegen sein lassen, die Vertreter der verschiedenen Meinungen zum Wort kommen zu lassen. Das praktische Ergebnis scheint hier das zu sein, daß mit einer Besserung der Vorbildung, die namentlich eine Entlastung der Technischen Hochschulen herbeiführen könnte, in absehbarer Zeit nicht zu rechnen ist. Man hat sich mit dem Gegebenen abzufinden. Bekanntlich tut das Stuttgart schon lange in der Weise, daß es seinen Studiengang so eingerichtet hat, daß Absolventen der Oberrealschulen gegenüber denen der Gymnasien ihr Studium um ein Semester abkürzen können, aber als mittlere Linie wird doch allgemein die auf dem Realgymnasium gewonnene Vorbildung angesehen, und dem könnte beigestimmt werden, wenn diese Anstalten nicht zurzeit stark in der Philologisierung begriffen wären, die, wie die Mathematiker sich mit Recht beklagen, eine Zurückdrängung der mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer, insbesondere der darstellenden Geometrie, zur Folge hat.

Die praktische Ausbildung der Studierenden wird für die mechanischen Fächer in einjähriger Dauer möglichst ununterbrochen gefordert. Diese Forderung ist auch von allen Technischen Hochschulen im Prinzip angenommen und in ihren Programmen zum Ausdruck gekommen; nur eine Hochschule gestattet die prinzipielle Ausnahme.

Recht notwendig war in dem »Ergebnis« die Bemerkung: »Um die hierfür (für die praktische Arbeitszeit) aufzuwendende Zeit nutzbringend zu gestalten, ist es durchaus erforderlich, daß die industriellen Betriebe mehr als bisher auf eine planmäßige Ausbildung der Praktikanten bedacht sind«.

Zur Ehre einzelner, allerdings recht weniger Betriebe muß hier gesagt werden, daß sie dem vorstehend ausgesprochenen Wunsche schon in durchaus befriedigender Weise in richtiger Einschätzung ihrer Pflicht und ihres eigenen Vorteiles nachgekommen sind.

Das vierte Kapitel behandelt das Studium der Diplomingenieure. Vorangestellt sind die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer, die im »Ergebnis« als unentbehrliche Grundlage für alle technischen Fächer bezeichnet werden. Es wird dann weiter ausgeführt: »Damit der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht bei der kurzen Zeit, die ihm zugewiesen werden kann, sein Ziel erreicht, darf er sich nicht zu lange bei den Elementen aufhalten. Ferner soll, um Zeit zu sparen, eine Verständigung über die vorzutragenden Lehrstoffe zwischen den Dozenten verschiedener Lehrfächer stattfinden, damit Wiederholungen in verschiedenen Vorlesungen vermieden werden und die für das Verständnis der Vorlesungen aus benachbarten Gebieten erforderlichen Kenntnisse zur rechten Zeit vorhanden sind«.

»Die normale mathematische Ausbildung soll dem künftigen Ingenieur diejenigen Kenntnisse in der höheren Mathematik vermitteln, die zu einem erfolgreichen Studium der Mechanik und der grundlegenden Teile der Physik erforderlich sind«.

Und von der Mechanik wird gesagt:

»Das Ziel des Unterrichtes in der Mechanik, die Studierenden zum selbständigen Anfassen technischer Aufgaben zu befähigen, kann nur dann erreicht werden, wenn der Vorlesungsunterricht durch ausreichend vorgesehene Uebungsstunden ergänzt wird, wobei den Studierenden durch eine genügende Anzahl von Assistenten die notwendige Hülfe erteilt werden muß«.

Die »technischen Fächer« nehmen natürlich einen breiten Raum ein; eine ausführliche Besprechung ist hier nicht am Platze, nur der Schluß des »Ergebnisses« sei hierhergesetzt:

»Bei allem technischen Schaffen stehen wirtschaftliche Gesichtspunkte im Vordergrund; deswegen ist es nötig, daß auf die wirtschaftlichen Beziehungen in allen Vorlesungen und Uebungen hingewiesen wird. Es sind z. B. in der Architektur die Studierenden mit den Kostenberechnungen und deren wirtschaftlichen Grundlagen bekannt zu machen, während für die Studierenden des Ingenieurwesens das Studium der verschiedenen Verfahren der Bearbeitung, sowie der Kalkulation und Selbstkostenberechnung gründlich zu pflegen ist. Für die Maschineningenieure hat die Fabrikwirtschaftslehre besondere Bedeutung.

»Es ist zweckmäßig, den Unterricht in diesem besondern Teil der Privatwirtschaftslehre einem hierin erfahrenen Maschineningenieur zu übertragen«.

Dieser Satz leitet ohne weiteres auf die wirtschaftlichen Fächer über, denen sich dann die allgemeinbildenden anschließen. Aus den Berichten und Verhandlungen geht die allgemeine Ansicht über ihre Bedeutung ganz klar hervor. Es sei hier nur auf die einleitende Bemerkung des Vorsitzenden zu der V. Gesamtsitzung verwiesen, die da lautet:



»Der Umfang der Aufgaben eines Ingenieurs in leitender Stellung ist gegenüber früheren Zeiten wesentlich gestiegen. Es genügt heute nicht mehr, nur die konstruktive Seite der Technik zu beherrschen, sondern es ist ein Ueberblick über die wirtschaftlichen Bedingungen im weitesten Sinne des Wortes notwendig«.

Und für die Wichtigkeit allgemeinbildender Fächer spricht die »bemerkenswerte Aeußerung« Nr. 36 auf S. 65: ».... Auch der Ingenieur muß mit einem Tropfen philosophischen Oeles gesalbt sein, sonst bleibt er ein Schuster sein Leben lang. Wer mit der Mittelschule seine geistige Ausbildung abgeschlossen hat, ist zu bedauern«. Drastisch, aber treffend! Wenn nun aber die wirtschaftlichen und allgemeinbildenden Fächer von so großer Bedeutung für den Ingenieur sind, dann muß auch Platz für sie geschaffen werden, und deshalb wurde auch in dieser Besprechung nachdrücklich auf die Mittel und Wege hingewiesen, die die notwendige Entlastung der Studierenden bewirken sollen. Aber von keiner Seite wird verlangt, daß nun diese Fächer etwa den technischen und mathematisch-naturwissenschaftlichen gleich gestellt werden sollen. Niemand wünscht, daß der Ingenieur etwa in den allgemeinbildenden Fächern geprüft werden soll, auch treten nur wenige für die Pflichtmäßigkeit wirtschaftlicher Fächer ein; aber als Wahlfächer werden sie vielfach empfohlen. Ihrer Bedeutung entsprechend möge die Stellung der wirtschaftlichen Fächer im Rahmen der Technischen Hochschulen auf Grund des vorliegenden Materiales etwas eingehender betrachtet werden, und es sei dieserhalb besonders auf die im vierten Bande veröffentlichten Berichte von von Wiese und von Handorff hingewiesen.

Letzterer gibt zwar zu, daß der Hochschulunterricht die Studierenden zu wirtschaftlichem Denken erziehen solle, empfiehlt aber, mit der Ausbildung auf wirtschaftlichem Gebiete, in rechts- und staatswissenschaftlichen Fächern vorsichtig zu Werke gehen. Er hält es für zweckmäßiger, wenn der Ingenieur sich mit Fragen aus andern als Fachgebieten erst dann eingehender befaßt, wenn er durch die Schule des Lebens gereifter geworden ist.

von Wiese sagt: »Was zur Ausgestaltung eines modernen deutschen Ingenieurtyps die Technischen Hochschulen beitragen können, ist zweierlei: 1) Der technische Fachunterricht muß wirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigen und ständig auf sie hinweisen; 2) ein die Zusammenhänge darlegender systematischer Spezialunterricht in Wirtschafts- und Staatswissenschaften muß ihn ergänzen und vervollständigen.«

Darüber, wie die Wirtschaftswissenschaften auf den Technischen Hochschulen vorgetragen werden sollen, führt von Wiese aus, daß das abstrakt-erkenntnistheoretische Element zurückzutreten habe, die Lehre solle an die dem Techniker geläufigen Gedankengänge anknüpfen, und er hält folgende Gruppierung in Unterdisziplinen für notwendig:

»a) Volkswirtschaftslehre, b) technische Wirtschaftslehre, c) Privatwirtschaftslehre, d) als engere Staatswissenschaft Verwaltungslehre. .... Im Vordergrunde muß die Volkswirtschaftslehre stehen, weil sie das grundlegende, allgemeinste wirtschaftswissenschaftliche Fach ist, das sich am ersten zu theoretischer Betrachtung und akademischer Methode eignet, das ferner dem Hauptzweck des Unterrichtes, Zusammenhänge aufzuweisen, am besten genügt und auch unter allen Wirtschaftswissenschaften bei weitem am systematischsten durch die Arbeit zweier Jahrhunderte entwickelt ist.

»Demgegenüber werden viele die Privatwirtschaftslehre mit Selbstkostenwesen, Bilanzkunde, Buchführung, Kalkulation usw. für noch notwendiger im Stundenplane halten. Aber diese Disziplin ist noch sehr jung, noch ziemlich unentwickelt und weist verhältnismäßig wenig allgemeingültige Ergebnisse auf«.

von Wiese ist Nationalökonom, von Handorff Ingenieur, daraus ergibt sich eine Verschiedenheit des Standpunktes, die im allgemeinen klärend wirken könnte, wenn sie nicht zeigte, daß der Ingenieur die wirtschaftlichen Fächer zu wenig kennt, um beurteilen zu können, inwieweit sie geeignet sind, dem technischen Nachwuchs schon auf der Hochschule nützlich zu sein, während der Nationalökonom die Volkswirtschaftslehre zu sehr in den Vordergrund stellt. Tatsächlich spitzt sich die Untersuchung der Stellung der wirtschaftlichen Fächer an den Technischen Hochschulen auf die Frage zu, ob der Volks- oder der Privatwirtschaft das Vorrecht gebühre. Zurzeit steht die Nationalökonomie an erster Stelle, aber nur deshalb, weil hier an tüchtigen Dozenten durchaus kein Mangel herrscht, während Dozenten für eine Privatwirtschaftslehre, wie sie an den Technischen Hochschulen vorgetragen werden sollte, sehr selten sind. Und darum müssen sie herangezogen werden. Sagte doch von Wiese selbst in der V. Gesamtsitzung: was die Frage der Dozenten der Wirtschaftsfächer anlange, so müsse man unterscheiden zwischen Privatwirtschaftslehre und Volkswirtschaftslehre. Ueber kurz und lang werde man es gewiß bald erreichen können, daß die Privatwirtschaftsfächer von Vertretern der Technik vorgetragen werden. Bei der Volkswirtschaftslehre dürfe man nicht vergessen, welch riesige Literatur hierin zu beherrschen sei. Auch von Wiese bevorzugt also den Ingenieur für die privatwirtschaftlichen Fächer. Dabei kann unseres Erachtens ein solcher Dozent soweit in die volkswirtschaftlichen Fächer eindringen, daß er alles das vorzutragen imstande ist, was etwa zu einer Industrie- oder praktischen Volkswirtschaftslehre gehört. Auf solche Weise würden Nationalökonom und Privatwirtschaftsingenieur in einen Wettbewerb treten, der der weiteren Entwicklung der Wirtschaftslehre an den Technischen Hochschulen von größtem Nutzen wäre. Nach den vorliegenden Anfängen zu schließen, wird auch die Methode der Privatwirtschaftslehre bald ihren akademischen Befähigungsnachweis erbringen, und es wird sich zeigen, daß gerade, weil das privatwirtschaftliche Denken an das des Ingenieurs unmittelbar anknüpft, dieser den Weg zur Volkswirtschaft durch die Privatwirtschaft leicht finden wird. Sind doch Selbstkostenwesen, Bilanzkunde und Buchführung in ihren durch den praktischen Gebrauch herausgebildeten Methoden und Ergebnissen ein viel sichereres Fundament für den Aufbau einer Industrielehre, die dem Ingenieur bitter not ist, als es die zahlreichen widerstreitenden Lehrmeinungen sind, die aus dem Gestrüpp der unübersehbaren volkswirtschaftlichen Literatur emporblühen. Jener wünschenswerte Wettbewerb wird auch endlich einmal den Nimbus zerstören helfen, der um die Volkswirtschaftslehre von ihren Vertretern gewoben wurde und der einigen Technischen Hochschulen bisher so sehr imponierte, daß sie sie bereitwillig als Pflichtfach einführten. Es sei hier einmal deutlich gesagt, daß der angehende Ingenieur mit der schulmäßigen Nationalökonomie gar nichts anzufangen weiß und daß seine für sie aufgewendete Zeit eine bessere Verwendung hätte finden können. Auch wenn ihr allgemeinbildender Wert hervorgekehrt werden sollte, dann wären andre Fächer, wie Philosophie oder Ethik, eher geeignet, eine nachhaltige Wirkung in der Abwendung vom allzu Materiellen, wie man es an der Technik zu sehen gewöhnt ist, herbeizuführen.

Die wirtschaftlichen Fächer sind für den Ingenieur von großer Wichtigkeit, aber sie sind nicht grundlegend und würden als Pflichtfächer die fachwissenschaftlichen beeinträchtigen; aber sie sind geborene Wahlfächer, weil bei weitem nicht jeder Ingenieur Interesse und Anlage für wirtschaftliche Dinge hat. Es ist viel besser, wenn nur ein Teil wirklich dafür Begabter sich die wirtschaftlichen Fächer auswählt, als wenn alle Studierenden hineingezwungen werden.

Von höchster Bedeutung aber ist es, die vielversprechende Entwicklung der Technologie nach der wirtschaftlichen Seite ins Auge zu fassen und zu fördern, die dadurch in die Erscheinung tritt, daß die aus den Betriebsingenieuren hervorgegangenen Dozenten der Technologie im unmittelbaren Anschluß an die technischen Fächer Selbstkostenwesen, Fabrikorganisation und Technische Wirtschaftslehre vortragen. Die neuere Schule der Technologen betont sehr stark den Werkzeugmaschinenbau, während die allgemeine Technologie zurückblieb, siehe »bemerkenswerte Aeußerungen« Nr. 30 S. 65. Gerade aus der allgemeinen Technologie kann der Ingenieur-Dozent, wenn er überhaupt wirtschaftlich beanlagt ist, eine Technische Wirtschaftslehre herausbilden, wie sie vom Nationalökonom Prof. Dr. A. Voit im 2. Bande von »Wirtschaft und Recht der Gegenwart«, herausgegeben von von Wiese, Tübingen 1912, skizziert ist.

Die wirtschaftlichen Fächer wurden hier etwas breiter behandelt, weil gerade ihre Stellung an den Technischen Hoch-

schulen der Klärung bedarf. Die Arbeiten des Deutschen Ausschusses haben wesentlich zur Klärung beigetragen, und es kann nach diesen Feststellungen im Zusammenhange mit den Ergebnissen der Berichte und Verhandlungen des Deutschen Ausschusses für die Fortentwicklung der Technischen Hochschulen, soweit praktischerweise das Vordringliche und Mögliche in den Vordergrund gestellt wird, die Formel aufgestellt werden:

Zeit- und wissensökonomische Zusammenfassung der grundlegenden und der Fachwissenschaften, damit die Wirtschaftswissenschaften mehr als bisher als Wahlfächer und die allgemeinbildenden Wissenschaften als freie Fächer gepflegt werden können.

Aber dem Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen, seinem Vorsitzenden Baurat Dr.-Ing. O. Taaks, Hannover, und seiner Geschäftstelle unter Leitung von Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß, Berlin, dürfen für ihre ausgezeichnete Arbeit, die im vierten und fünften Bande der »Abhandlungen und Berichte« niedergelegt ist, alle diejenigen dankbar sein, die ein Interesse an der Fortbildung der Technischen Hochschulen haben. Sie werden daraus Anregung und Belehrung in reichem Maße schöpfen können.

Die im Anfang gestellte Frage, ob die Arbeit des Ausschusses auch wohl ersprießlich gewesen sei, kann sicher mit »Ja« beantwortet werden.

Paul Beck, München.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Maschinen der Berg- und Hüttenwerke Heft 2: Die Seile und Ketten. Von Prof. F Peter. Halle a. S. 1914, Wilhelm Knapp. 176 S. mit 102 Abb. Preis 9 *M*, geb. 9,75 *M*.

Handbuch für Eisenbetonbau. 2. Auflage. In 12 Bänden und einem Ergänzungsband. Von Dr.-Ing. F. v. Emperger. 11. Band: Markthallen, Schlacht- und Viehhöfe, Saal- und Versammlungsbauten, Schornsteine, Fabrikgebäude und Lagerhäuser, Geschäfshäuser. Bearbeitet von V. Lewe, R. Thumb, F. Moehl. F. Waldau, F. Boerner, O. Neubauer. Berlin 1915, Wilhelm Ernst & Sohn. 667 S. mit 1467 Abb. Preis geh. 28 *M*, geb. 31 *M*.

Sammlung Vieweg. Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Heft 19: Die elektrolytische Darstellung von Legierungen aus wäßrigen Lösungen. Von Dr. R. Kremann. Braunschweig 1914, Friedrich Vieweg & Sohn. 71 S. mit 20 Abb. Preis 2,40 *M*.

Desgl. Heft 20: Rost und Rostschutz. Von Dr. E. Liebreich. 112 S. mit 22 Abb. Preis 3,20 *M*.

Die patentamtlichen und gerichtlichen Entscheidungen in Patent-, Muster- und Markenschutzsachen im Deutschen Reich und Oesterreich. Von Dr. E. Adler und J. Magnus. Neue Folge der Entscheidungen in Patentsachen. Band IX. Berlin 1914, Carl Heymans Verlag. 1900 S. Preis 32 *M*.

Einführung in die Metallographie und Wärmebehandlung nebst einer Sammlung von Gefügebildern. Von H. Hanemann. Berlin 1915, Gebrüder Borntraeger. 128 S. mit 30 Taf. und 25 Abb. Preis 8,50 *M*.

Handelshochschul-Bibliothek. Band 15: Verfassung und Verwaltung Preußens und des Reiches. Von Dr. H. Edler v. Hoffmann. Leipzig 1914, G. A. Gloeckner. 202 S. Preis 4,50 *M*.

Gloeckners Handelsbücherei. Herausgegeben von A. Ziegler. Band 2: Das Schriftwerk des Kaufmanns. Von E. Stoltefuß. Leipzig 1914, G. A. Gloeckner. 140 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1,50 *M*.

Desgl. Band 11/12: Die Organisation von Fabrikbetrieben. Von W. Grull. 233 S. mit 118 Abb. Preis 3 *M*.

Desgl. Band 33/34: Die Reklame des Kaufmanns. Von R. Seyffert. 234 S. mit 83 Abb. Preis 3 *M*.

Friedrich Krupp, der Gründer der Gußstahlfabrik, in Briefen und Urkunden. Herausgegeben im Auftrage der Firma Fried. Krupp A.-G. von W. Berdrow. Essen a. d. Ruhr 1915, G. D. Baedeker. 335 S. Preis 4 *M*.

Asiatisches Jahrbuch 1914. Herausgegeben im Auftrage der Deutsch-Asiatischen Gesellschaft. Von Dr. Vosberg-Rekow. Berlin 1914, J. Guttentag. 369 S. Preis 7,50 *M*.

Grundriß der Mechanischen Technologie der Metalle. Von Th. Demuth. 2. Aufl. Wien und Leipzig 1915, Franz Deuticke. 187 S. mit 337 Abb. Preis 3 *M*.

Kürschners Jahrbuch 1915. Kalender, Welt- und Zeitspiegel, mit Kriegswörterbuch und Anhang: Kriegsnotgesetze. Von H. Hillger. 18. Jahrgang. Berlin und Leipzig 1915, Hermann Hillger. 840 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1,20 *M*.

Handbuch der Steinindustrie. 1. Band: Die nutzbaren Gesteinsvorkommen Deutschlands. Verwitterung und Erhaltung der Gesteine. Von Dr. C. Gäbert, Prof. Dr. A. Steuer und K. Weiß. Berlin 1915, Union Deutsche Verlagsgesellschaft. 500 S. mit 125 Abb. Preis brosch. 18,50 *M*, geb. 20 *M*.

Desgl. 2. Band: Technik der Steingewinnung und Steinverarbeitung. Von K. Weiß. 648 S. mit 531 Abb. Preis brosch. 22,50 *M*, geb. 24 *M*.

Technische Studien. Herausgegeben von Dr. H. Simon. II. Reihe, Heft 1: Die Dachformen des Bauernhauses in Deutschland und in der Schweiz, ihre Entstehung und Entwicklung. Von Dr.-Ing. H. Schwab. Berlin und Oldenburg 1914, Gerhard Stalling. 70 S. mit 59 Abb. Preis 4 *M*.

Deutscher Ziegler-Kalender für das Jahr 1915. Herausgegeben von der Schriftleitung der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung. 37. Jahrgang. Halle a. S. 1915, Wilhelm Knapp.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Architektur.

Christian Ludwig Hautt 1726—1806. Ein Beitrag zur pfälzischen Architekturgeschichte. Von R. Rübel. (Dresden.)

Chemie.

Beiträge zur Kenntnis der salpetrigen Säure. Von H. Liebmann. (Dresden.)

Ueber Derivate der 2.5.7-Aminonaphtholsulfonsäure (J-Säure). Von H. Haller. (Dresden.)

Titrimetrische Bestimmung des Fluors. Von A. Greeff. (Dresden.)

Ueber die Gewinnung von Dicyandiamid aus dem wäßrigen Auszuge des Kalkstickstoffes. Von J. Krüger. (Dresden.)

Studien über die Darstellung des Safranins. Von F. Hempel. (Dresden.)

Maschinenwesen.

Ueber die Bewegung affin-veränderlicher ebener Systeme. Von R. Winkler. (Dresden.)

Ueber den Einfluß der Mechanisierung industrieller Betriebe auf Unfallgefahr und hygienische Verhältnisse. Von R. Bräter. (Dresden.)

Probenehmen und Erzreservenbeurteilung in den Goldfeldern Transvaals. Von K. Förster. (Dresden.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber Entwurf und Wirtschaftlichkeit industrieller Beleuchtungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Quarzlampe. Von Becker. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Jan. 15 S. 31/41*) Betriebskosten-Berechnung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Electrical equipment of Panama-Pacific Exposition. (El. World 26. Dez. 14 S. 1241/47*) Einzelheiten der äußeren und inneren Verteilanlagen. Anwendung hölzerner Einsteigschächte und Leitungskanäle. Schmuckbeleuchtung.

Ueber den Ersatz vorhandener Bogenlampen durch Halbwatt-Glühlampen. Von Boje. Forts. (ETZ 14. Jan. 15 S. 13/15*) Berechnung der Beleuchtung mehrerer Brücken und Straßen als Beispiele. Schluß folgt.

Bergbau.

Einige geologische und technische Probleme des Rammelsberges. Von Wolff. (Metall u. Erz 8. Jan. 15 S. 1/9* mit 1 Taf.) Behandlung der Frage des Ersatzes der ausgehenden kiesigen Kupfererze durch die jetzt geförderten komplexen Zinkerze, die mit

Blei, Schwefelkies und Schwerspat vermischten Bleierze und die Meliererze. Die Frage der Behandlung dieser Erze.

Dampfkraftanlagen.

Dampfmaschine oder Elektromotor? Von Barth. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Jan. 15 S. 17/18) Erörterung der Frage unter Berücksichtigung des Wärmebedarfes für Heiz- und andre Zwecke der Warenerzeugung. Stand des Dampfmaschinenbaues. Groß- und Ueberlandkraftwerke. Forts. folgt.

Abnahmeversuche an einer Abdampfturbinenanlage. Von Deinlein. (Z. Bayr. Rev.-V. 15. Jan. 15 S. 3/5*) Allgemeines über die Verwertung der Abwärme für Kraftzwecke. Versuche an einer 1200 PS-Zweidruck-Dampfturbine von Escher, Wyß & Co. für Betrieb mit Frischdampf von 10 at und 300° Dampftemperatur und mit Abdampf. Darstellung der Anlage. Forts. folgt.

Die Berechnung der Scheibenräder bei ungleichmäßiger Erwärmung. Von Holzer. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 15 S. 4/7*) Berechnungsverfahren zur Ermittlung der günstigsten Scheibenform von Dampfturbinenrädern bei gegebener Temperaturverteilung im Scheibenkörper. Forts. folgt.

Die Dampfturbinen und die Turbogebläse an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Stodola. Forts. (Schweiz. Bauz. 16. Jan. 15 S. 24/29*) Turbogebläse von Brown, Boveri & Cie. Schluß folgt.

Die Rauchverhütungsvorrichtung Bauart »Staby«. (Sozial-Technik 15. Jan. 15 S. 17/20) Bei geöffneter Feuertür füllt sich ein Dampfbehälter mit Kesseldampf, der nach dem Schließen der Tür unter Beimischung von Dampf unmittelbar aus dem Kessel Strahlgebläse betätigt, die Frischluft ansaugen und ein Dampf-Luft-Gemisch von oben her auf die Kohlenschicht im Feuerungsraum einblasen.

Druckerei.

Die Gasbeheizung der Buchdruckereimaschinen. Von Messinger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Jan. 15 S. 28/34*) Gasheizung. Gasersparnis. Heizung der Setzmaschinen. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen Aegyptens. Von Helm. (Verk. Woche 16. Jan. 15 S. 185/88*) Uebersicht über die hauptsächlichen Zahlen und Eigenheiten der einzelnen Strecken und Netze: Alexandrien-Kairo, Kairo-Ismailia-Suez und Kairo-Siut, Oberägypten, Kap-Kairo-Bahn.

Die Erweiterungen des Schnellbahnnetzes von Groß-New York. Von Brugsch. Schluß. (Deutsche Bauz. 13. Jan. 15 S. 19/24 u. 16. Jan. S. 30/32*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Januar 15.

New-York Rapid Transit Railway extensions. Von Lavis. Forts. (Eng. News 24. Dez. 14 S. 1250/54 u. 31. Dez. S. 1294/98*) Beton- und Eisenbetonarbeiten. Forts. folgt.

Die Lokomotive als Dampfanlage. Von Schneider. (Z. Bayr. Rev.-V. 15. Jan. 15 S. 1/3*) Ursachen des verhältnismäßig geringen Grades der Wirtschaftlichkeit beim Betriebe von Lokomotiven. Rostbeschickung. Forts. folgt.

Amerikanische Dampflokomotiven großer Leistung. Von Vauclain. (Schweiz. Bauz. 16. Jan. 15 S. 29/32*) Dreifach-Mallet-Lokomotive, gebaut von den Baldwin-Lokomotivwerken für die Erie-Bahn. Die für Schiebedienst auf einer Rampe von 11 vT bestimmte Lokomotive hat die Achsanordnung 2 D + D + D 2, 386 t Gesamtgewicht einschließlich des Tenders und 27,43 m Gesamtradstand. Sie entwickelt im Betriebe 68 t Zugkraft am Haken bei rd. 18 km/st Geschwindigkeit.

Ueber den Einfluß von Stichmaßfehlern bei Kurbelgetrieben elektrischer Lokomotiven. Von Wichert. (ETZ 14. Jan. 15 S. 15/18) Die Untersuchung ergibt, daß Stichmaßfehler in Kurbelgetrieben Schwingungen der Motoranker hervorrufen und daß diese Schwingungen durch nachgiebige Zwischenglieder zwischen Anker und Rädergruppe unschädlich gemacht werden können. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Republic Company's by-product coke plant. (Iron Age 24. Dez. 14 S. 1433/38*) Gruppe von 68 je 13¼ t fassenden Oefen der Bauart Koppers mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse auf dem Werk der Republic Iron and Steel Co. in Youngstown. Der Löschwagen entlädt die Koks auf eine schräge Kühlfläche, von denen sie maschinell auf ein Förderband geladen werden, um zum Koksbrecher und der Sieberei zu gehen.

Der Energieverbrauch von Umkehrantrieben. Von Meyer. Forts. (Stahl u. Eisen 14. Jan. 15 S. 38/45*) Der spezifische Energieverbrauch. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Frage der Lastverteilung bei Plattenbalkenkonstruktion. Von Leip. (Beton u. Eisen 4. Jan. 15 S. 18/21*) Untersuchungen an einrippigen Plattenbalken. Einfluß der Biegungsfestigkeit der Platte. Einfluß der Verzerrung. Schluß folgt.

Fabricating steelwork for the Hell Gate arch. (Eng. Rec. 26. Dez. 14 S. 684/86*) Verfahren beim Herstellen zweier Bogenträger von 297 m Spannweite in den Brückenbauwerkstätten in Ambridge, Pa.

Berechnung von Vierendeelträgern mit Hülfe des Verfahrens der starren Ersatzstäbe. Von Wolfgang Freiherr zu Putlitz. (Eisenbau Dez. 14 S. 388/96*) Berechnung eines ebenen, statisch unbestimmten Viereck-Rahmennetzes von allgemeiner Gestalt unter Berücksichtigung einiger Nebenbedingungen. Schluß folgt.

Die Eisenbetonkonstruktionen des Palace-Hotel Bellevue in Bern. (Schweiz. Bauz. 16. Jan. 15 S. 26/27*) Gründung, Binder und Decken. Schluß folgt.

Chief features in building a long concrete viaduct at St. Louis. Von Richardson. (Eng. Rec. 26. Dez. 14 S. 692/93*) Verfahren und Kosten beim Rammen von Eisenbetonpfählen.

Elektrotechnik.

Der Ausbau von Pyrenäen-Wasserkräften zur Versorgung der Stadt Barcelona und der Provinz Catalonien mit elektrischer Energie. Von Paul. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Jan. 15 S. 71/80*) Das Wasser der Talarner Talsperre wird in 4 Turbinen von je 12 000 PS ausgenutzt. Die Ebro-Talsperre bei Fayon kann insgesamt 300 000 PS abgeben, wovon zunächst die Hälfte ausgenutzt werden soll. Der Strom wird mit 110 000 V nach Barcelona übertragen. Verteilstellen. Fernleitungen. Lageplan der Ueberlandbahnen.

Hydroelectric development on Bishop Creek, Cal. Von Poole. Schluß. (El. World 19. Dez. 14 S. 1193/96*) Das Dampfkraftwerk in San Bernardino, Freiluft-Schalt- und Transformatorenanlagen. Das Zweignetz nach Imperial Valley.

Characteristics of the three-wire generator. Von Ferguson. (El. World 19. Dez. 14 S. 1199/1204*) Untersuchung über das Verhalten des Stromerzeugers für Dreileiternetze, insbesondere als Ausgleichmaschine in einem Gleichstrom-Beleuchtungsnetz.

Ueber die günstigsten Abmessungen von Kurzschlußankern. Von Fischer-Hinnen. (El. u. Maschinenb., Wien 17. Jan. 15 S. 29/30*) Ableitung einer einfachen Formel.

Ruhender Frequenzwandler. Von Jonas. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 17. Jan. 15 S. 32/35*) S. Zeitschriftenschau vom 23. Jan. 15.

Erd- und Wasserbau.

Beargrass Creek storm-water channel at Louisville-Ky. Von Kimball. (Eng. News 24. Dez. 14 S. 1256/60*) An Stelle eines unregelmäßig verlaufenden Entwässergrabens wurde ein mehr geradlinig verlaufender Kanal angelegt, dessen Ufer mit Betonwänden eingefaßt sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber die Erfindung und Entwicklung der Seilschwebebahnen. Von Mehrtens. (Eisenbau Dez. 14 S. 377/88* Aeltere Tragseile aus Leder und Pflanzenfasern. Eiserne Drahtseile Die Dückerschen Drahtseil-Schwebebahnen. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Untersuchungen über den Zugwiderstand eines Pflugwerkzeugmodelles bei verschiedenen Arbeitsbedingungen und ihre Anwendung auf praktische Verhältnisse. Von Kühne. (Mitt. landw. Masch.-Prüf.-Anst. 14 Heft 2 u. 3 S. 80/94*) Eingehende Beschreibung der Versuchseinrichtungen. Bodensorten. Ermittlung des Zugwiderstandes des Pflugwerkzeugmodelles unter wechselnden Arbeitsbedingungen. Vorschläge zur Ausführung der Versuche im Felde. Möglichkeiten der Anwendung der Modellversuche.

Ueber die Bodenpressung bei den Motorpflügen. Von Anderle. (Mitt. landw. Masch.-Prüf.-Anst. 14 Heft 3 S. 134/47*) Ableitung von Formeln zur Ermittlung der Bodenpressung.

Maschinenteile.

Die Motorpflugprüfungen in Litowitz und in Komotau-Hagensdorf. Von Wirth. (Mitt. landw. Masch.-Prüf.-Anst. 14 Heft 2 S. 67/69*) An der Prüfung beteiligten sich 8 Firmen. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln.

Die Verarbeitung von Leitungsrohren. Von Litzo. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Jan. 15 S. 42/46*) Biegen, Entleeren der Rohre. Behandlung der Flansche.

Materialkunde.

Die Volumen- und Formänderungen des Stahles beim Härten. Von Schulz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Jan. 15 S. 66/71*) Die Versuche haben ergeben, daß das Volumen des abgeschreckten Stahles durch das Anlassen abnimmt, und zwar um so mehr, je höher der Kohlenstoffgehalt ist. Verlauf der Volumenverminderung. Die größte Dichte erreicht ein angelassener Stahl bei etwa 430°, jedoch wird die Dichte des ursprünglich ausgeglühten Stahles nicht wieder erreicht. Verhalten verschiedener Stahlsorten. Schluß folgt.

Werkhölzer. Vergleich von Festigkeit und Verwendbarkeit gebräuchlicher Nutzholzarten und deutschen Kolonialholzes. Von Hollenberg. (Werkst.-Technik 15. Jan. 15 S. 33/38*) Zahlentafeln und Schaubilder. Schluß folgt.



Metallbearbeitung.

The effect of design on the cost of machining. Von Dowd. (Machinery Dez. 14 S. 273/77*) Erörterung an der Hand von Beispielen für Hebel, Schwungräder, Riemenscheiben usw.

Eine Hochleistungsfräsmaschine mit Einscheibenantrieb. Von Dohrn. (Werkzeugmaschine 15. Jan. 15 S. 1 7*) Darstellung der einfachen Wagerecht-Fräsmaschinen und der Senkrecht-Fräsmaschinen von Biernatzki & Co. in Chemnitz. Fräseinrichtungen. Räderkasten.

Data on surface and cylindrical grinding. Von Holmes. (Machinery Dez. 14 S. 283/85*) Arbeitsbedingungen und -leistungen beim Schleifen von Teilen für Fahrzeugmotoren. Kolben, Kolbenringe. Wellen, Getriebe usw.

Making vertical forming tools. Von Schlegel. (Machinery Dez. 14 S. 265/71*) Verfahren und Einrichtungen der Windsor Machine Co. in Windsor, Vt.

Making aero motor pistons. Von Hamilton. (Machinery Dez. 14 S. 300/02*) Verfahren und Einrichtungen zum Herstellen der Kolben für Gnome-Motoren.

A new process for coating metals. (Iron Age 17. Dez. 14 S. 1386/87*) Herstellung eines Aluminiumüberzuges durch Wärmebehandlung der Gegenstände in einer mit dem Ueberzugmittel gefüllten Trommel. Verhalten der so behandelten Eisen-, Stahl- und Kupferwaren.

Meßgeräte und -verfahren.

Photometry of the gas-filled lamp. Von Middlekauff und Skogland. (El. World 26. Dez. 14 S. 1248/51*) Wird die mittlere Lichtstärke bei schnell umlaufenden Glühlampen untersucht, so ergeben sich bei verschiedener Umlaufgeschwindigkeit veränderte Werte für Stromaufnahme und Lichtstärke. Bericht über Versuche, Versuchseinrichtungen und Ergebnisse.

Straßenbahn.

Calculations of starting resistances for railway motors. Von Castiglioni. (El. Railw. Journ. 26. Dez. 14 S. 1382/85*) Entwicklung eines zeichnerischen Verfahrens.

The New York municipal car-trucks, brake rigging and draft gear. (El. Railw. Journ. 26 Dez. 14 S. 1376/81*) Drehgestelle ohne Ausgleichgestänge, selbsttätige Kupplung, vereinigt mit Brems- und Steuerungskupplung; Konstruktionseinzelheiten.

Wasserkraftanlagen.

Dimensionierung der Turbinenzuleitungsrohre von Anlagen mit starken Belastungsschwankungen. Von Grütter. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 15 S. 1/4*) Rechenverfahren unter Berücksichtigung des Energieverlustes und der Anlagekosten. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Die Landeswasserversorgung in Württemberg. Von Groß. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Jan. 15 S. 25/28*) Die Zuleitung des Wassers in das Versorgungsgebiet. Höhenplan. Querschnitte der Leitungen. Unterführungen. Abschlußteile.

The Narrows flexible joint submarine siphon. Von Hogan. (Eng. Rec. 19. Dez. 14 S. 656/59*) Durch die Bucht von New York ist eine Wasserleitung von 914 mm Dmr. gelegt worden. Beschreibung der Arbeiten.

Werkstätten und Fabriken.

Ford methods and the Ford shops. Von Arnold. Forts. (Eng. Magaz. 1. Jan. 15 S. 524/50*) Einrichtung und Betrieb der Gießereien. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1913.

An den während des Jahres 1913 im Deutschen Reich betriebenen Dampfkesseln, mit Ausnahme der von der Heeresverwaltung und der Kriegsmarine benutzten sowie der Lokomotiven der Eisenbahnen, haben sich im Laufe des Jahres 1913 folgende Unfälle ereignet:

1) Liegender Zweiflammrohrkessel von 6 m Länge und 2,2 m Dmr. mit Galloway-Stutzen und mit obenliegendem Heizröhrenkessel von 4,9 m Länge und 2,2 m Dmr., Gesamtinhalt 30 cbm, Betriebsdruck 8,5 at, erbaut 1893 von Jacques Piedboeuf in Aachen für die Flanell- und Tuchfabrik von Fischer & Seige, Pößneck, Kreis Saalfeld. Bei der Explosion am 30. Januar wurden im Unterkessel der erste und der zweite Schuß des linken Flammrohres tief eingebeult, wobei die verbindende Rundnaht bis über die Hälfte des Umfanges aufgerissen ist. Ursache ist, soweit aus den Einbeulungen geschlossen werden kann, Wassermangel, obgleich die kennzeichnende Wasserlinie im Unterkessel nicht festgestellt worden ist und die Speise- und Sicherheitsvorrichtungen in voller Ordnung waren. Außerdem hat die Untersuchung ergeben, daß das gerissene Flammrohr zum Teil schieferiges Gefüge aufwies und sehr brüchig war. Eine Person wurde getötet, zwei schwer verletzt.

2) Liegender Zweiflammrohrkessel mit Quersiedern, Länge 10,5 m, Dmr. 2,2 m, Inhalt 29,5 cbm, Betriebsdruck 8 at, aufgestellt 1898 von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz im Stabeisenwalzwerk der A.-G. Lauchhammer zu Gröba, Amtshauptmannschaft Großenhain. Bei der Explosion am 16. Februar sind der erste und der zweite Schuß des rechten Flammrohres auf 3 m Länge eingebeult worden, wobei in der verbindenden Rundnaht eine bis 450 mm breite und bis 850 mm lange Oeffnung entstanden ist. Ursache ist Wassermangel. Die beiden ersten Flammrohrschüsse zeigen deutlich die blaue Anlauffarbe, die vom Ausglühen herrührt, und im Innern des Kessels ist eine Wasserlinie 235 mm unter den Scheiteln des Flammrohres festgestellt worden. Da die unteren Teile der Wasserstandgläser stark verschlammt waren, ist es möglich, daß der Heizer durch falschen Wasserstand getäuscht worden ist. Wahrscheinlich ist aber der Unfall Schuld des Heizers, der das Speisen vergessen hat. Denn unmittelbar nach der Explosion zeigten auch die beiden andern Kessel in demselben Kesselhause Wassermangel. Eine Person wurde getötet, eine leicht verletzt.

3) Verbindung von zwei liegenden Walzenkesseln mit Siedern und gemeinsamem Dampfsammler, aufgestellt 1900 von der Hallerschen Carlshütte bei Rendsburg bei den Kohlen- und Kokswerken A.-G. in Hamburg. Länge der Walzenkessel je 9,6 m, Dmr. 1,2 m, Länge der Sieder je 8 m, Dmr. 1,0 m, Länge des Dampfsammlers 2,5 m, Dmr. 0,9 m, Gesamtinhalt 36,4 cbm, Betriebsdruck 10 at. Bei der Explosion am 6. April hat sich der erste Mantelschuß des rechten Walzenkessels unmittelbar über dem Rost ausgebaucht, so daß das 15 mm dicke Blech auf 5 bis 6 mm Dicke ausgezogen wurde und auf 2050 mm Länge aufgerissen ist. Ursache ist Wassermangel. Die Oeffnungen der Wasserstandhähne waren durch Schlamm fast vollständig verstopft, so daß der Heizer über den Wasserstand getäuscht worden ist. Außerdem waren an dem beschädigten Kessel die kennzeichnenden blauen Anlauffarben zu sehen. Möglich ist auch, daß die Explosion eingetreten ist, bevor der Kessel vollständig entleert war, denn der Kesselinhalt war derart mit Schlamm angereichert, daß die Kesselplatten wegen des erschwerten Wärmedurchganges auch schon bei Wasserberührung glühend werden konnten. Der ganze Befund deutet darauf hin, daß es an der nötigen Sorgfalt bei der Ueberwachung des Heizers durch die technische Betriebsleitung gefehlt hat. Zwei Personen wurden getötet.

4) Liegender Einflammrohrkessel mit seitlichem Flammrohr, Länge 5 m, Dmr. 1,3 m, Inhalt und Betriebsdruck nicht angegeben, aufgestellt 1901 von Gebr. Wolf, Dampfkesselfabrik in Erfurt, in der Lederfabrik von Albert Elsässer, Königsee in Thüringen. Bei dem Unfall am 15. Mai ist das Flammrohr an der Stirnwandkrempe über die Hälfte des Umfanges abgerissen, wobei der erste Schuß des Flammrohres vollständig zusammengedrückt, der zweite oval verzogen wurde. Ursache ist Wassermangel. Die untere Zuführung zum Wasserstandglas war mit einem braunen Schlamm vollständig verstopft, so daß scheinbarer Wasserstand eintreten mußte. Im Kessel war 300 mm unter dem tiefsten Wasserstand eine deutliche Linie zu sehen, außerdem zeigte das Flammrohr blaue Anlauffarben. Verletzt wurde niemand.

5) Liegender Zweiflammrohr-Schiffskessel mit Wellrohren und hinterer Umkehrkammer mit Heizrohren, Länge 2,49 m, Dmr. 2,6 m, Inhalt 7,7 cbm, Betriebsdruck 15,5 at, eingebaut 1907 von J. W. Klawitter, Danzig, in den Dampfer »Hedwig« von Friedrich Hahn in Spandau. Bei dem Unfall am 19. Mai in Margareth, Landkreis Breslau, ist die Feuerbüchsdecke in der ganzen Länge 135 bis 190 mm tief eingebeult worden, wobei alle Heizrohre der obersten Rohrreihe herausgezogen und eine große Anzahl Niete und Stehbolzen abgerissen oder gelockert worden sind. Als Ursache ist Wassermangel durch die Anlauffarben nachgewiesen. Die Bedienung des Kessels muß sehr nachlässig gewesen sein, da sämtliche Probier- und Wasserstandhähne festgebrannt waren und eine Verbindung zum Wasserstandglas vollständig verstopft war. Zwei Personen wurden getötet.

6) Liegender Einflammrohrkessel mit seitlichem Stufenrohr, Länge 5,3 m, Dmr. 1,25 m, Inhalt 4,87 cbm, Betriebsdruck 9 at, aufgestellt 1906 von der A.-G. für Dampfkesselbau vorm.



F. Guttsche, Crimmitschau, in der Strumpffabrik von Rösler & Pilz in Weißbach, Amtshauptmannschaft Flöha. Bei der Explosion am 21. Oktober ist der erste Flammrohrschuß auf 950 mm im Umfange aufgerissen, so daß sich die obere Hälfte, nachdem Rost und Feuerbrücke herausgeflogen waren, auf die untere Hälfte auflegte. Ursache sind weitgehende Abrostungen der Feuerplatte, deren Wanddicke über der Feuerbrücke kaum noch 1 mm betragen hat. Das Speisewasser enthielt 21,4 mg/ltr Chlormagnesium und setzte wenig Schlamm und Kesselstein ab. Ob die starken Abrostungen auf Veränderungen des Speisewassers in der letzten Zeit zurückzuführen seien, war nicht festzustellen. Zwei Personen wurden getötet, drei schwer verletzt.

7) Vereinigung von 6 zu je dreien übereinander liegenden Walzenkesseln mit gemeinsamem Dampfsammler und quer vorgelagertem gefeuertem Walzenkessel, Länge der Oberkessel je 7,064 m, Dmr. 0,80 m, Länge der Mittelkessel je 5,584 m, Dmr. 0,75 m, Länge der Unterkessel je 5,584 m, Dmr. 0,75 m, Länge des Feuerkessels 2,4 m, Dmr. 0,8 m, Gesamtinhalt 19,5 cbm, Betriebsdruck 10 at, gebaut 1906 von der Maschinenfabrik Eßlingen und G. Kuhn, Stuttgart-Berg, für die Uhrenfabrik Müller & Cie. in Mühlheim a. D. Bei der Explosion am 28. Oktober ist der zweite Schuß des linken Unterkessels neben der Längsnaht vollständig aufgerissen und etwa zur Hälfte aufgerollt worden, wobei die Rundnähte der benachbarten Schüsse zum Teil abgerissen sind. Die Ursache ist auch durch eingehende Untersuchung des Kesselbleches in der Materialprüfanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart nicht vollständig aufgeklärt worden. Nach den Ergebnissen dieser Prüfung entspricht das Blech zwar den deutschen Materialvorschriften für Landdampfkessel, weist aber Schichtenbildung und zahlreiche Schlackeneinschlüsse auf. Außerdem hat man zahlreiche Anrisse im Blech und in den Nietköpfen gefunden. Die Nietlöcher waren nach dem Stanzen nicht aufgerieben, die Bleche nach dem Stanzen nicht geglüht worden. Dazu kommt, daß der Kessel kurz vor dem Unfall in den Zügen gereinigt worden ist, wobei er innerhalb 24 st einen Temperaturwechsel von 130 bis 140° durchgemacht hat. Alle diese Umstände dürften mit zu der Explosion beigetragen haben. Eine Person wurde schwer, 10 Personen leicht verletzt.

8) Liegender Zweiflammrohrkessel mit Quersiedern und mit obenliegendem Heizrohrkessel, Länge des Flammrohrkessels 4,8 m, Dmr. 2,2 m, Länge des Heizrohrkessels 4,0 m, Dmr. 2,0 m, Gesamtinhalt 18 cbm, Betriebsdruck 6,5 at, aufgestellt 1885 von Pommée & Nikolay, Ottensen-Altona, bei der Dampfkornbrennerei und Preßhefefabrik A.-G. (vorm. Heinr. Helbing) in Wandsbek. Bei dem Unfall am 1. November sind beide Flammrohre tief eingebeult worden, wobei die im Feuer geschweißte Rundnaht im linken Flammrohr zum Teil in, zum Teil neben der Schweißnaht gerissen ist. Ursache ist Wassermangel, nachgewiesen durch die blauen Anlauffarben und die tiefen Wasserstandlinien. Verletzt wurde niemand.

9) Liegender Zweiflammrohrkessel von 6 m Länge und 1,6 m Dmr., 9,05 cbm Inhalt und 6 at Betriebsdruck, gebaut 1902 von der Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen, für die Holzschneiderei und das Elektrizitätswerk von G. H. Braun in Calden, Kreis Hofgeismar. Bei der Explosion am 23. Dezember ist der letzte Schuß des Kesselmantels unten an der Mauerwerkauflage gerissen und der Rundnaht entlang aufgeklappt, so daß er vollständig zerstört worden ist. Ursache ist die Schwächung des Kesselbleches infolge von Abrostung an der erdfeuchten Mauerwerkauflage. Eine Person wurde leicht verletzt.

Zwischengetriebe für Kriegschiffe. Das Linienschiff »Nevada« der nordamerikanischen Marine, das im Herbst v. J. auf der Fore River Schiffswerft in Quincy, Mass., vom Stapel lief, hat zwei Schraubenwellen, die von Curtis-Turbinen, welche in vier wasserdichten Räumen aufgestellt sind und zusammen 26500 PS bei 222 Uml./min entwickeln, angetrieben werden. Auf jeder Welle sitzt vorn eine Hochdruckturbine, dahinter in einem besonderen Raum eine Niederdruckturbine. Am hinteren Ende jeder Niederdruckturbine befindet sich eine Rückwärtsturbine, während vor jeder Hochdruckturbine eine Marschturbine mit Zwischengetriebe aufgestellt ist. Die Marschturbinen sollen rd. 2750 PS bei 3200 Uml./min entwickeln. Da die Uebersetzung 23,3 : 1 beträgt, arbeiten die Schraubenwellen bei Marschfahrt mit 137 Uml./min, was einer Schiffsgeschwindigkeit von 13,5 Knoten entspricht. Das Zwischengetriebe wird mittels einer Kupplung auf die Schraubenwelle eingeschaltet. Bemerkenswert ist noch, daß die 12 Wasserrohrkessel des Schiffes nur für Oelfeuerung eingerichtet sind.

Ein Verfahren zur Herstellung von Aluminiumüberzügen, das in den Werkstätten der General Electric Co. in Schenectady, N. Y., erprobt worden ist, teilt »The Iron Age«[1]) mit. Die zu behandelnden Gegenstände werden in einer umlaufenden Trommel zusammen mit einer Mischung aus fein verteiltem Aluminium und andern nicht bezeichneten Stoffen erhitzt. Der sich dabei bildende Aluminiumüberzug verbindet sich mit Kupfergegenständen zu einer Art Aluminiumbronze, die gestattet, das Kupfer nahezu bis auf die Schmelztemperatur des Ueberzuges zu erhitzen, ohne daß es ungünstig beeinflußt wird. Auch eiserne Gegenstände schützt der Ueberzug wirkungsvoll gegen die Folgen einer mehrstündigen Erhitzung. Ein eisernes Rohr, das in Zwischenräumen zweimal vier Stunden lang durch eine Flamme auf 900° erhitzt wurde, zeigte nahezu keine Veränderung, während ein zweites ungeschütztes Rohr bei derselben Behandlung zur Hälfte verbrannt war. Bei kupfernen Kontakten für elektrische Geräte und Maschinen will man durch Herstellung eines Aluminiumüberzuges ebenfalls die Lebensdauer beträchtlich erhöht haben.

Der Streckenabschnitt Tornea-Karungi, der das finnische mit dem schwedischen Bahnnetz bei Karl Gustaf am Torne Elf verbindet, ist am 6. Januar nach einer Meldung des Engineer[2]) fertiggestellt worden. Die englische Zeitung spricht die Hoffnung aus, daß nunmehr ein sehr lebhafter Güterverkehr aus der ganzen Welt durch Karungi gehen würde; die Waren sollen von dem schwedischen Bahnhof mit Schlitten über den Fluß nach Karungi geschafft werden.

Krieg und Technik.

Beschlagnahmte Metalle und metallische Waren. Wiederholt wird durch das Kriegsministerium darauf hingewiesen, daß die bei den Postanstalten I. und II. Klasse erhältlichen Belegscheine nur für beschlagnahmte Metalle und metallische Waren gelten; für andre Rohstoffe wie Textilien, Chemikalien und organische Produkte usw. bleibt die bisherige Regelung in Kraft.

Die neue Auflage der Belegscheine wird einige verdeutlichende Aenderungen aufweisen, ohne daß jedoch die Gültigkeit der alten Belegscheine beeinträchtigt wird.

Ferner wird nochmals ausdrücklich bemerkt, daß im Verkehr zwischen zwei solchen Firmen, bei denen beiden die Bestände an Metall und metallischen Waren beschlagnahmt sind, der Verkäufer von der Forderung eines Belegscheines absehen darf, sofern eine entsprechende Klarstellung im Lagerbuch erfolgt.

Der schweizerische Oberstleutnant Karl Müller berichtet in Schweizer Blättern über unsere **Pioniere**, die er an der Arbeit bei Anlegung einer Talsperre beobachtete: Wenn eine Truppe Anspruch auf lobende Anerkennung hat, so sind es vor allem die deutschen Pioniere. Was die Pioniertruppe in diesem Feldzug leistet, im Eisenbahnbau, bei Wiederherstellung zerstörter Bahnen, Straßen und Brücken, in technischen Arbeiten aller Art — die, wo es sein muß, rücksichtslos und mit Todesverachtung unter feindlichem Feuer ausgeführt werden —, ist unerreicht und unübertroffen und wird einst in der Kriegsgeschichte einen hervorragenden und ehrenvollen Platz einnehmen. Es steckt unerschöpfliche Arbeitskraft und nie erlahmender Arbeitsgeist in dieser Truppe. Nichts ist ihr zuviel, keine Aufgabe zu hoch gestellt. Im Kugelregen und Granatenhagel tut sie ihre Arbeit mit gleicher Ruhe und Selbstverständlichkeit wie auf dem Uebungsplatz der Friedensgarnison. (Voss. Ztg.)

Bei den **Neubauten der Großkampfschiffe** der letzten Jahre waren bei den verschiedenen Marinen vielfach verschiedene Gesichtspunkte hinsichtlich Bewaffnung, Panzerung, Geschwindigkeit usw. maßgebend, über deren Berechtigung erst der Ernstfall entscheiden wird. So hat man bei der englischen Marine mit den Schiffen der »Queen-Elisabeth«-Klasse die Geschwindigkeit auf Kosten der Anzahl der Geschütze bis auf 25 kn vergrößert. Dieselbe Richtung weisen die Neubauten der russischen Marine für die Ostseeflotte auf, die rd. 23 kn laufen sollen. Bei der »Conte di Cavour«-Klasse der italienischen Marine hat man hingegen die Panzerung zugunsten einer möglichst großen Anzahl schwerer Geschütze (dreizehn 30 cm-Geschütze) schwächer gemacht; denn der Hauptpanzergürtel ist hier nur 254 mm stark. Die Geschwindigkeit dieser Schiffe wird annähernd 22 bis 23 kn

[1]) vom 17. Dezember 1914. [2]) vom 8. Januar 1915.

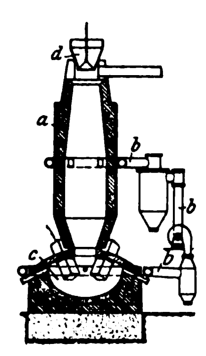
betragen. Die Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika legt den Hauptwert auf starke Bewaffnung und starken Panzerschutz bei mäßiger Geschwindigkeit. »Pennsylvania«, das augenblicklich im Bau befindliche neueste Linienschiff von rd. 32000 t Wasserverdrängung, erhält zwölf 35,6 cm-Geschütze, die in Türmen hinter 457 mm starkem Panzer stehen, während der Hauptpanzergürtel 356 mm stark ist und die Geschwindigkeit 21 kn betragen soll. Die Vereinigten Staaten gehen im übrigen bei ihren neuen Entwürfen anscheinend schon an die äußerste Grenze des Erreichbaren, denn die unter der Baubezeichnung Nr. 40 und 41 bewilligten neuen Linienschiffe sollen sogar 39200 t Wasserverdrängung erhalten. Trotzdem wird der Tiefgang mit 8,5 m etwas geringer als bei der vorhandenen Schiffsklasse von 32000 t, die bereits 8,8 m Tiefgang hatte. Erreicht wird dies dadurch, daß die Schiffe 40 und 41 die für Kriegschiffe sehr große Länge von 228,6 m bei 30,5 m Breite erhalten. Natürlich ist die große Länge wieder in anderer Richtung ein Nachteil, da dadurch die Zielfläche für den Gegner größer wird, was besonders bei der durch die neuesten Ereignisse bewiesenen großen Wirksamkeit der Unterseebootwaffe sehr ins Gewicht fällt.

Man sieht aber aus diesen Beispielen, daß vorläufig noch gar keine Aussicht besteht, jemals wieder auf kleinere Linienschiffe zurückzukommen, obschon bereits von verschiedenen Fachleuten Versuche nach dieser Richtung hin gemacht sind. Vielleicht bleibt es den heutigen Kriegsereignissen und insbesondere den mit Unterseebooten erzielten Erfolgen vorbehalten, auch hierin wieder eine Umwälzung hervorzurufen.

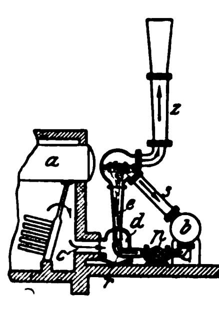
Papiersäcke als Ersatz für Jutesäcke[1]. Zum Versenden von Zucker, Mehl, Korn, Zement und ähnlichen Stoffen sind bisher meist Säcke aus Jute benutzt worden, wozu wir den Rohstoff aus England beziehen mußten und viele Millionen jährlich ins Ausland schickten. Die Jutesäcke waren zweckmäßig und billig, so daß der Anreiz, sie aus einem heimischen Ersatzstoff herzustellen, fehlte. Jetzt, wo England uns Jute nicht liefert, sind die Bestrebungen, Ersatzstoffe dafür zu finden, in vollem Gange und haben neben recht günstigen Ergebnissen noch den Vorteil gezeitigt, daß die Papiersäcke — Papier ist der einzige Stoff, der statt Jute in Frage kommt — lange Lagerung in feuchten Räumen vertragen und völlig staubfrei sind. Die besonderen Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, bestehen darin, daß die flache Papierbahn nicht die hohe Zerreißfestigkeit wie Jute hat und daß ein durch einen spitzen Gegenstand in einem Sack verursachtes Loch beim Papier weiter reißt, so daß der ganze Inhalt verloren gehen kann. Diese Schwierigkeiten hat die Firma Jagenberg in Düsseldorf dadurch überwunden, daß sie Säcke aus Papiergarn herstellt. Das Garn ist aus schmalen Streifen eines zähen naturfarbenen Zellstoffpapieres gedreht und verliert, solange es gedreht bleibt, an Festigkeit auch durch Einweichen in Wasser nur wenig. Aus solchem Garn gewebter Stoff ist zwar recht fest, wie Jute, aber auch staubdurchlässig. Soll er also für staubende Stoffe, wie Zement, benutzt werden, so wird das Gewebe innen mit dünnem weichem Kreppapier überklebt, wodurch seine Geschmeidigkeit nicht vermindert wird

[1] Papierzeitung 1915 Heft 6.

Patentbericht.

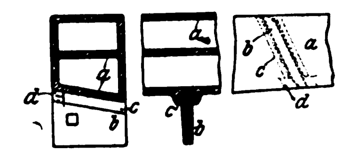


Kl. 18. Nr. 263205. Eisenerzeugung im elektrischen Ofen. Wetcarbonizing Limited, London. Die in dem Reduktionsschacht *a* erzeugten kohlendioxydhaltigen Gase, die durch eine Rohrleitung *b* abgesaugt und dem Schmelzherde *c* wieder zugeführt werden, werden nicht wie üblich an der Gicht *d*, sondern bereits an einem darunter befindlichen Punkte des Schachtes *a* entnommen. Dieser Punkt liegt so tief, daß die Gase von der aus den aufgegebenen Materialien stammenden Feuchtigkeit praktisch frei sind.

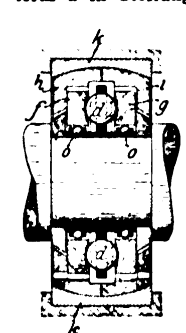


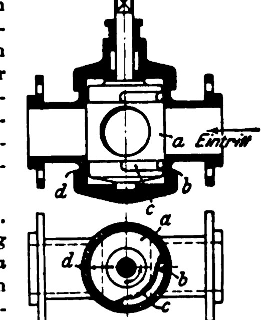
Kl. 24. Nr. 263293. Künstlicher Zug für Feuerungen. E. Sommer, Charlottenburg. Die Abgase des Kessels *a* ziehen durch den Fuchs *c* in den Raum *d*, in dem durch ein Flüssigkeitsstrahlgebläse *r*, *e* Unterdruck erzeugt wird. Die Gase treten mit dem Flüssigkeitsstrahl in das Ejektorrohr *e* und entweichen gereinigt durch das Abzugrohr *z* in die Außenluft, während die Flüssigkeit durch das Rohr *s* in den Behälter *b* fließt, in dem durch Oberflächenbeheizung Wasser erwärmt oder verdampft wird. Durch die Pumpe *p* wird die Flüssigkeit wieder der Düse *r* zugeführt. Als Umlaufflüssigkeit wird z. B. Anilin oder Chlorkalziumlösung benutzt, mit einem Siedepunkte, der erheblich höher als der des Wassers liegt.

Kl. 40. Nr. 267374. Zähnebefestigung an Rührarmen für Röstöfen. Erzröst-Gesellschaft m. b. H. und M. van Marcke de Lummen, Köln. Die Rührarme *a* steigen an ihrer Unterfläche schräg an und haben für jeden Zahn *b* schräg ansteigende Führungen *c*, gegen die sich der Zahn mit einem Anschlag *d* legt. Durch den Gegendruck des Röstgutes wird jeder Röstzahn am Arm *a* in Stellung gehalten.



Kl. 47. Nr. 264441. Kugellager. F. Fexer, Freiburg i. Br. Die den Stützdruck aufnehmenden Kugelringe *f*, *g* sind von einem in der Ebene der Kugelreihe *d*, *d* geteilten Gehäuse *h*, *i* umgeben, das den Innenringen *f*, *g* außer der axialen Beweglichkeit auch radiales Spiel gewährt. Das Gehäuse *h*, *i* ist mit äußerer Kugelfläche in einem feststehenden Lagerkörper *k* beweglich eingebettet. Der Körper *k* bildet einen geschlossenen Ring, der den Einbau des Lagers als geschlossenes Ganzes mitsamt den Laufkugeln *o*, *o* ermöglicht.





Kl. 47. Nr. 264722. Hahn. L. J. Kuhn, Bous a. d. Saar. Als Anschlag beim Drehen des zylindrischen Kükens *a* dienen Kugeln *b*, die in sich verengenden Kanälen *c* der Mantelfläche des Kükens liegen, so daß das Küken, wenn es in die Abschlußstellung gedreht wird, an seine Dichtfläche *d* im Gehäuse gedrückt wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 170/71:**

A. Nádai: **Die Formänderungen und die Spannungen von rechteckigen elastischen Platten.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4 a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr täglich geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 6. Februar 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

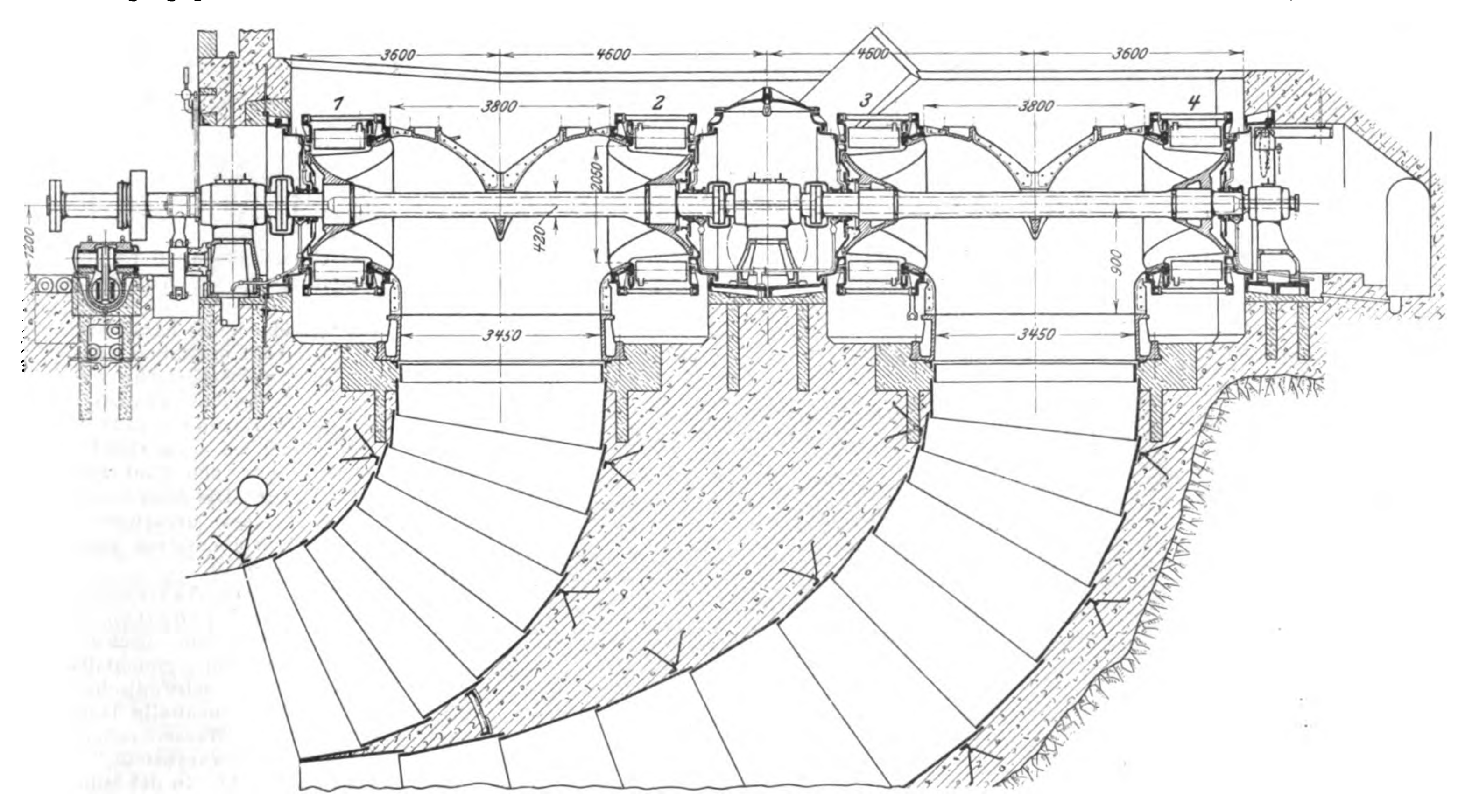
Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914. Von W. Kaemmerer (Fortsetzung) . . . 105
Die Volumen- und Formänderungen des Stahles beim Härten. Von E. H. Schulz (Schluß) . . . 112
Die Koksofenanlage Bauart Collin auf Zeche Radbod. Von H. Groeck . . . 116
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Ernst Seidler †. — Bergischer B.-V.: Die wirtschaftlichen Anwendungsgebiete des Akkumulators . 119
Bücherschau: Praktische Winke zum Studium der Statik und zur Anwendung ihrer Gesetze. Von R. Otzen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Kataloge. — Dissertationen . . . 120
Zeitschriftenschau . . . 121
Rundschau: Papierstoff aus bedrucktem Papier. Von Seyffert. — Verschiedenes . . . 122
Patentbericht . . . 124
Zuschrift an die Redaktion: Gleichstrom-Walzenzugmaschine von 700 bis 1000 PS . . . 125
Angelegenheiten des Vereines: Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine. — Wissenschaftlicher Beirat . . . 126

Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914.[1]

Von **W. Kaemmerer.**

(Fortsetzung aus Z. 1914 S. 1225)

Aus einzelnen bemerkenswerten Gebieten der Ausstellung sei im folgenden eine Auswahl einiger Konstruktionen gegeben, soweit von den betreffenden Firmen Unterlagen zur Verfügung gestellt wurden[2]).



Maßstab 1 : 120.

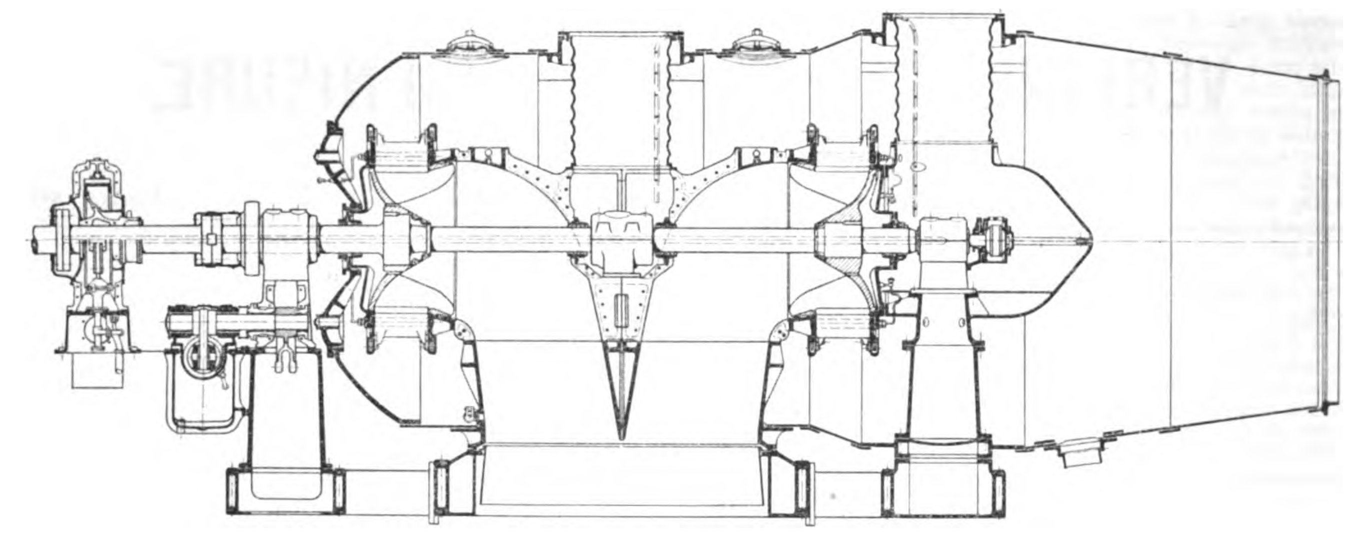
Abb. 8. Längsschnitt einer 13000 PS-Turbine des Großkraftwerkes Aelfkarleby.

Wasserkraftanlagen.

Schweden ist von der Natur mit zahlreichen Wasserläufen bedacht, deren Kraft in weitem Umfange industriell ausgenutzt wird. Wir finden daher auch in Schweden zahlreiche Fabriken, die sich mit den für Wasserkraftanlagen nötigen Einrichtungen und Maschinen befassen. Eine der größten derartigen Fabriken ist die Aktiebolaget Karlstads Mekaniska Verkstad in Kristinehamn, die insbesondere Wasserturbinen für alle vorkommenden Gefälle und selbsttätige Geschwindigkeitsregler baut. Auf der Ausstellung zeigte die Firma verschiedene Bauarten von Turbinen sowie Geschwindigkeitsregler für verschiedene Verhältnisse. Ferner waren Zeichnungen ausgestellt, die eine Uebersicht über die von der Firma bereits ausgeführten bedeutenderen Anlagen gaben. Abb. 8 bis 10 zeigen einige dieser neueren

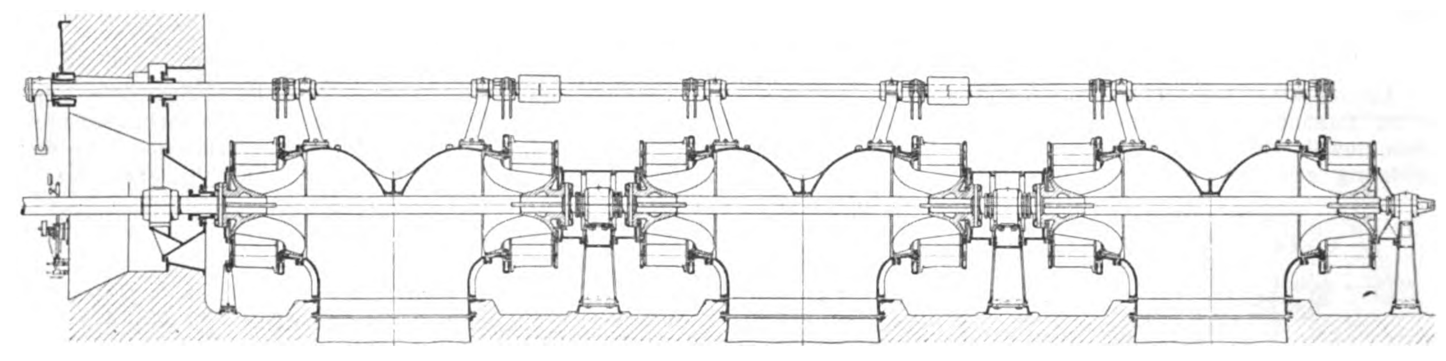
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Ueber das sehr gut beschickte Gebiet des Eisenbahnwesens soll in einer besonderen Abhandlung berichtet werden.



Maßstab 1 : 100.

Abb. 9. Längsschnitt einer Turbine von 12500 PS des Großkraftwerkes Trollhättan.



Maßstab 1 : 175.

Abb. 10. 6 Turbinen von je 1016 PS der Holzschleiferei Varkans, Finnland.

Anlagen. In erster Linie ist hier das Großkraftwerk Aelfkarleby in Schweden zu nennen, das Eigentum des schwedischen Staates ist. Ursprünglich sollte das Werk 3 Stück Doppel-Zwillings-Francis-Turbinen mit wagerechter Welle erhalten, die je 13000 PS bei 15,6 m Gefälle und 150 Uml./min leisteten. Die hierzu nötigen Einrichtungen wurden im April 1912 bei der Aktiebolaget Karlstads Mekaniska Verkstad bestellt. Noch während des Baues dieser Turbinen stellte sich die Notwendigkeit einer Erweiterung der Anlage heraus, und schon im Vorsommer 1913 wurden zwei weitere Maschinensätze, die ähnlich wie die älteren gebaut waren und dieselben Leistungen aufwiesen, geliefert. Anordnung und Konstruktion dieser gewaltigen Turbinen, die zusammen rd. 400000 ltr/sk Wasser ausnutzen, gehen aus Abb. 9 hervor.

Für das gleichfalls dem schwedischen Staat gehörende Großkraftwerk Trollhättan hat die Firma drei doppelte wagerechte Francis-Turbinen von je 12500 PS bei 30 m Nutzgefälle und 187 Uml./min sowie zwei Erregerturbinen von je 600 PS nebst den zugehörigen Geschwindigkeitsreglern geliefert. Die Konstruktion der Hauptturbinen ist in Abb. 9 dargestellt.

Als bemerkenswerte Anlage ist schließlich das Kraftwerk der Holzschleiferei Varkans in Finnland zu erwähnen, das zwei sechsfache wagerechte Francis-Turbinen von je 1016 PS bei 4,7 m Gefälle und 200 Uml./min hat. Die Anordnung eines derartigen Turbinensatzes zeigt Abb. 10.

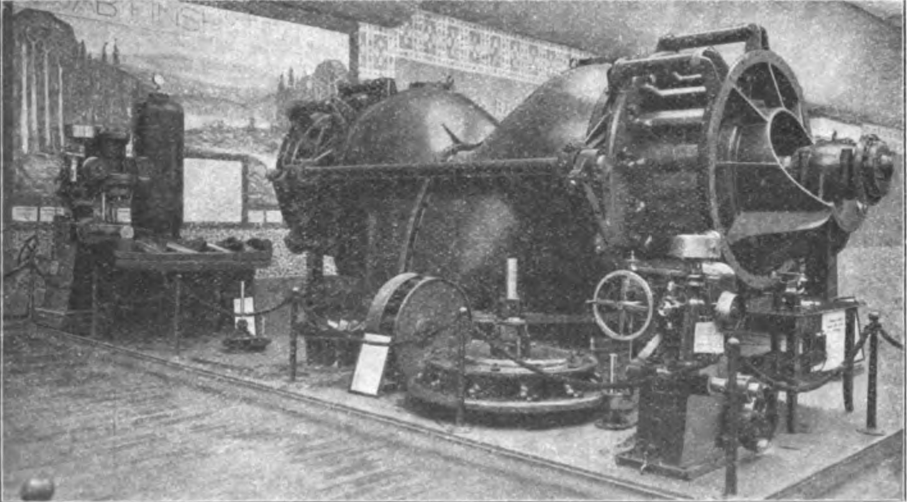


Abb. 11.
Doppelte Francis-Turbine von 3100 PS, gebaut von der Aktiebolaget Finshyttan (Schweden).

Die Aktiebolaget Finshyttan in Finshyttan (Schweden) hatte gleichfalls in der schwedischen Maschinenhalle Teile von Wasserkraftanlagen ausgestellt, s. Abb. 11. In der Mitte des Standes befand sich eine doppelte Francis-Turbine mit liegender Welle nebst zugehörigem Oeldrucklager. Die Turbine ist für eine Kraftanlage der Uddeholms A.-B. bei Forshulforsen in Klarälven bestimmt und leistet bei 187 Uml./min und 13 m Gefälle 3100 PS. Die ganze Anlage enthält 7 große Hauptturbinen von je 3100 PS und 2 Erregerturbinen von je 500 PS. Der erzeugte elektrische Strom wird nach dem

Eisenwerk Hagfors übertragen und dort zur Herstellung von Roheisen verwendet.

Das Laufrad der Turbine, das in Abb. 11 links zu sehen ist, hat eine spezifische Umlaufzahl von rd. 300 i. d. Min. Genaue Messungen ergaben folgende Wirkungsgrade:

bei 3000 PS 0,58 vH der Nutzleistung
» 2800 » 0,86 » » »
» 2250 » 0,82 » » »
» 1500 » 0,72 » » »

Die hohen Wirkungsgrade sind angesichts der großen Umlaufgeschwindigkeit der Turbine besonders bemerkenswert. Die Laufräder sind aus Gußeisen mit eingegossenen Blechschaufeln hergestellt. Sämtliche der Abnutzung ausgesetzten Teile sind besonders reichlich bemessen und mit Bronze verkleidet. Die Drehklappen der Leiträder bestehen aus Gußeisen, um nicht andre Teile bei einem Bruch zu beschädigen. Auch die Reglerringe, die von zwei einander gegenüberliegenden Reglerwellen bewegt werden, sind, um jede Formveränderung zu vermeiden, reichlich stark.

schlitten ist der Antriebmotor sowie die gesamte Antrieb- und Vorschubvorrichtung der betreffenden Maschinenseite angebracht. Die starke, aus Schmiedestahl hergestellte Frässpindel ist in einer gußeisernen Hohlspindel axial verschieblich. Die Hohlspindel wird vom Motor aus mittels Stirnräder durch drei verschiedene Räderübersetzungen angetrieben, wobei die Umlaufzahl des Motors im Verhältnis von 1 : 3 verändert werden kann. In axialer Richtung läßt sich die Frässpindel von Hand mittels einer Schraubspindel verstellen. Der Vorschub in wagerechter und senkrechter Richtung quer zur Frässpindel geschieht durch Räder am Spindelkasten und Schraubspindel. Spindelkasten und Ständer lassen sich selbsttätig und außerdem für feine Arbeiten mit der Hand verstellen. Durch ein Wendegetriebe werden der Vorschub und die Schnellverstellung umgesteuert.

Der zwischen den beiden Fräsständern angeordnete Tisch ist zum Aufsetzen einer Einspannvorrichtung eingerichtet. Er hat Rundvorschub, wird selbsttätig in beiden Drehrichtungen schnell verstellt und kann außerdem mit der Hand

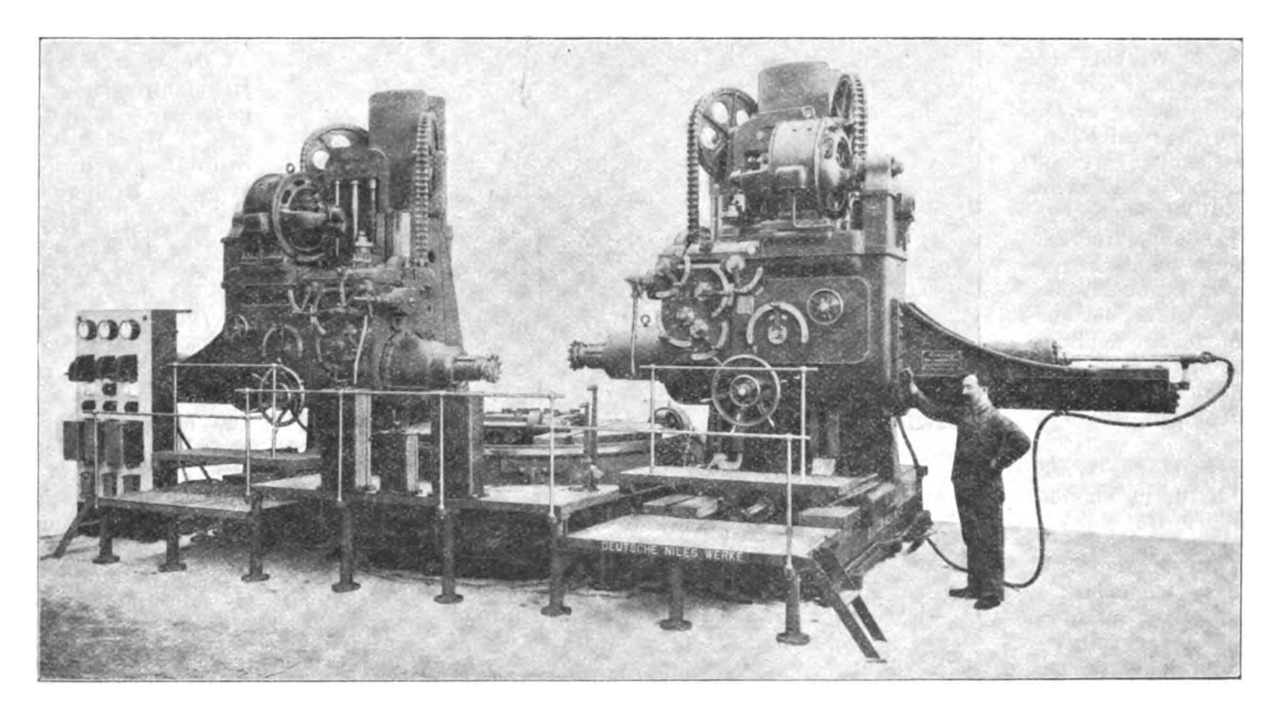


Abb. 12. Kurbelwellen-Fräsmaschine der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik.

gedreht werden. Zum Antrieb des Tisches dient ein besonderer Motor, dessen Geschwindigkeiten in einem Räderkasten abgestuft sind. Beim Bearbeiten werden die Kurbelwellen derartig eingespannt, daß die zu fräsende Kurbel sich dicht über dem Tisch befindet, der eine große Oeffnung hat, durch die die Kurbelwelle hindurch tritt. Unterhalb des Tisches befindet sich eine Grube, deren Tiefe sich nach der längsten zu fräsenden Welle richtet.

Die beiden Frässchlittenmotoren und der Motor für den Tisch können derartig geschaltet werden, daß beim beabsichtigten Ausschalten oder beim zufälligen Versagen des Stromes und Stehenbleiben eines oder beider Frässchlittenmotoren der Tischmotor selbsttätig abgestellt wird. Außerdem ist es möglich, den Tischmotor und jeden Frässchlittenmotor für sich allein oder mit einem der andern Motoren zusammen laufen zu lassen.

Eine zweite bemerkenswerte Maschine ist die in Abb. 13 dargestellte Karussell-Drehbank, die 1600 mm Planscheibendurchmesser und 1050 mm Aufnahmehöhe hat und von einem 10 pferdigen Elektromotor angetrieben wird. Das Gestell der Bank besteht aus einem einzigen Stück, das Untersatz, Ständer und Oberbalken in sich vereinigt, wobei die Ständer durch eine hintere Wand verbunden und versteift sind. Der Untersatz des Gestelles trägt Halslager und Spurlager für die Planscheibenspindel sowie die ringförmige Gleitbahn

Maschinen für Metallbearbeitung.

Das Gebiet der Werkzeugmaschinen war, wie ich bereits in meinem Einleitungsbericht erwähnt habe, sehr reich beschickt. Unter den Ländern, die Maschinen für Metallbearbeitung ausstellten, stand Deutschland, das hierfür in der deutschen Abteilung eine besondere Halle, vergl. Z. 1914 S. 1221, eingerichtet hatte, an erster Stelle. Maschinen für Holzbearbeitung waren hingegen eigentlich nur in der schwedischen Maschinen- und Industriehalle zu sehen.

Eine der reichhaltigsten Sonderausstellungen von Werkzeugmaschinen war in der deutschen Halle von der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik in Berlin-Oberschöneweide eingerichtet. Abb. 12 stellt den bemerkenswertesten Maschinensatz dieses Standes dar, sie zeigt eine Kurbelwellen-Fräsmaschine, die für die Bearbeitung von gekröpften Kurbelwellen wesentliche Vorteile bietet. Aus einer vorgeschmiedeten Bramme werden auf dieser Maschine durch Fräsen sowohl die Kurbelzapfen wie die Lagerstellen ausgeschruppt, wobei die Flanken und Wangen der Kurbelblätter vollständig fertiggestellt werden, so daß nachher nur noch die Lagerstellen und Kurbelzapfen auf einer Drehbank fertig bearbeitet zu werden brauchen.

Die kräftigen Ständer der Maschine sind auf Betten wagerecht verschiebbar angeordnet. Auf den Ständersäulen gleiten die ausbalanzierten Frässchlitten. An jedem Fräs-

der Planscheibe. Letztere ist mit 4 Paaren von T-Schlitzen versehen, die zur Aufnahme von Spannklauen dienen, und ruht auf der ringförmigen V-Gleitbahn des Bettes, so daß der senkrechte Druck nur zum kleinsten Teil durch die Spindel auf das Spurlager übertragen wird.

Der Querbalken wird selbsttätig in senkrechter Richtung verstellt und in seiner jeweiligen Stellung durch das Anziehen kräftiger Leisten gehalten. Die selbsttätige Verstellung wird vom Hauptantrieb abgeleitet und durch ein Wendegetriebe umgesteuert.

Die auf dem Querbalken gleitenden voneinander unabhängigen Werkzeugschlitten sind wagerecht und senkrecht sowie in Winkeln bis zu 30° Abweichung von der Senkrechten nach beiden Richtungen verschiebbar. Für jeden Schlitten ist auf der zugehörigen Ständerseite ein besonderer Vorschubräderkasten vorhanden, durch den die Vorschübe zehnfach verändert werden können, wobei Richtung und Größe der Vorschübe für jeden Schlitten voneinander unabhängig sind. Handverstellung für alle Bewegungsrichtungen ist vorgesehen.

Abb. 13.
Karussel-Drehbank der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik.

Das Gewicht der Werkzeugträger ist durch ringförmig angeordnete Gegengewichte für jeden Schlitten besonders ohne Kettenzüge ausgeglichen, so daß die Werkzeuge leicht und schnell von Hand verstellt werden können.

Die von derselben Firma ausgestellte Karussell-Drehbank, Abb. 14, ist der vorher beschriebenen Maschine ähnlich, jedoch erheblich größer. Der Durchmesser der Planscheibe beträgt hier 5000 mm, wobei Gegenstände mit bis 6000 mm Dmr. und 2600 mm Höhe abgedreht werden können. Zum Antrieb dient ein 90-pferdiger Motor; das Gesamtgewicht der Maschine beträgt 140000 kg.

Um die Planscheibe befördern zu können, hat man sie aus zwei Teilen zusammengesetzt. Der Stufenmotor, dessen Geschwindigkeit sich in den Grenzen von 1 : 3 bewegt, treibt entweder unmittelbar oder mittels zweier Stirnräderübersetzungen, Kegelräder und Zahnkranzgetriebe die Planscheibe an, mit welcher der Stahlgußzahnkranz fest verschraubt ist. Besonders bemerkenswert ist der sehr kräftige Querbalken, dessen wagerechte Führungsleiste in drei Bahnen zerlegt ist. Die Schlitten sind gegen seitliches Ecken nur auf dem unteren Prisma geführt; die Schraubspindeln für die wagerechte Verschiebung der Schlitten liegen dicht unterhalb der unteren Führungsbahn, also in unmittelbarer Nähe des zu überwindenden Widerstandes aus Vorschub- und Führungsleistenreibung.

Der Querbalken wird vom Hauptantriebmotor aus durch geeignete Räderübersetzungen, Wendegetriebe und Schraubspindeln senkrecht verstellt. Kräftige Schrauben, die in den Ständerschlitzen gleiten, dienen zum Festbremsen des Querbalkens an den Ständern.

Die Werkzeugträger sind achteckig, aus Stahlguß gefertigt, durch ringförmige Gegengewichte ausbalanziert und bis zu 30° schräg stellbar. Beide Werkzeugschlitten sind in bezug auf Vorschubgröße und Richtung von einander unabhängig. Bequeme Handverstellung und maschinelle Schnellverstellung in allen Richtungen sind vorgesehen. Letzteres geschieht durch Hülfsmotoren, unabhängig vom Vorschub, mit gleichbleibender Geschwindigkeit; diese Bewegung ist gegen den Vorschubantrieb verriegelt.

Es sei auch auf die ebenfalls von der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik ausgestellte Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine mit beweglichem Ständer, Abb. 15, hingewiesen, die folgende Abmessungen hat:

Spindeldurchmesser . . 250 mm
axiale Spindelverschiebung 1750 mm
Anzahl der Spindelumlaufgeschwindigkeiten . . 24
Geschwindigkeit der Bohrspindel 0,7 bis 92 Uml./min

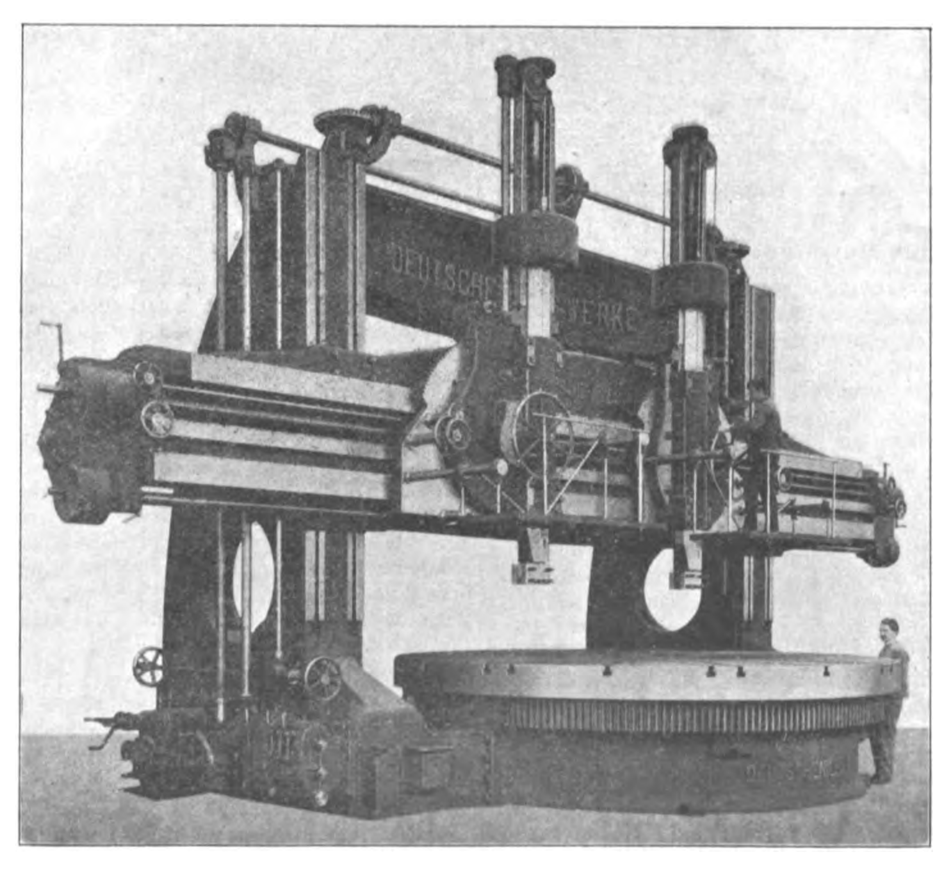


Abb. 14.
Große Karussel-Drehbank der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik.

Geschwindigkeit der Bohrspindel bei Schnellauf 90 bis 270 Uml./min
größter Bohrvorschub pro Umdrehung . . . 4 mm
kleinster Bohrvorschub pro Umdrehung . . 0,1 mm
Anzahl der Bohrvorschübe 8
größter wagerechter und senkrechter Fräsvorschub . . . . 16 mm
kleinster wagerechter und senkrechter Fräsvorschub . . . . 0,4 mm
Anzahl der Fräsvorschübe 8
kleinste Höhe der Spindel über Bett . . 800 mm
größte Senkrechtverstellung der Spindel . . 2500 mm
Ständerverschiebung 3000 »
Bettlänge . . . 6400 »

Die Maschine wird durch einen 35 pferdigen Motor, dessen Umlaufzahl im Verhältnis 1:3 veränderlich ist, angetrieben. Von der senkrechten Nutwelle wird die Bewegung durch ein Wendegetriebe abgeleitet und durch verschiedene Stirnräderübersetzungen auf die Bohrspindelhülse und auf die Bohrspindel selbst übertragen. Die Bohrspindel ist in ihrer ganzen Länge gleich stark und nur in dem Vorschublager etwas abgesetzt. Der Bohrdruck wird durch reichlich kräftige Kugellager, der Fräsdruck durch Stufenreibringe aufgenommen. Die in der Richtung der Bohrspindelachse verstellbare Planscheibe ermöglicht ein bequemes Spananstellen beim Arbeiten mit Fräsköpfen, die an der Planscheibe selbst befestigt sind. Durch ein Wendegetriebe wird Rechts- und Linkslauf der Bohrspindel bewirkt.

Die von der Bohrspindelhülse abgeleitete Schaltung ist durch vier verschiedene Räderübersetzungen und durch ein ausrückbares doppeltes Rädervorgelege achtfach veränderlich, wobei die Räderübersetzungen durch Verschieben von Kupplungen verstellt werden. Alle Schaltbewegungen sind durch ein Wendegetriebe in ihrer Richtung umsteuerbar. Der Bohrspindelkasten und der Ständer lassen sich schnell selbsttätig sowie von Hand fein einstellen. Auch die Bohrspindel hat grobe und feine Einstellung von Hand. Für alle Einstellungen sind Maßstäbe mit Zeigervorrichtungen an den betreffenden Stellen angebracht.

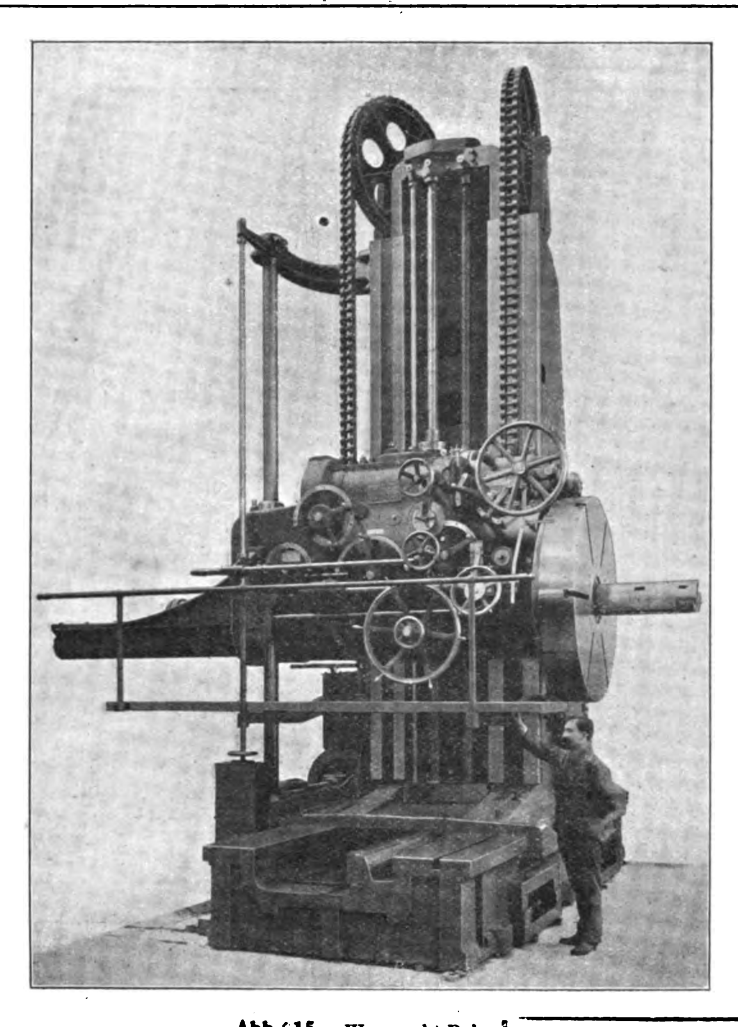


Abb. 15. Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik.

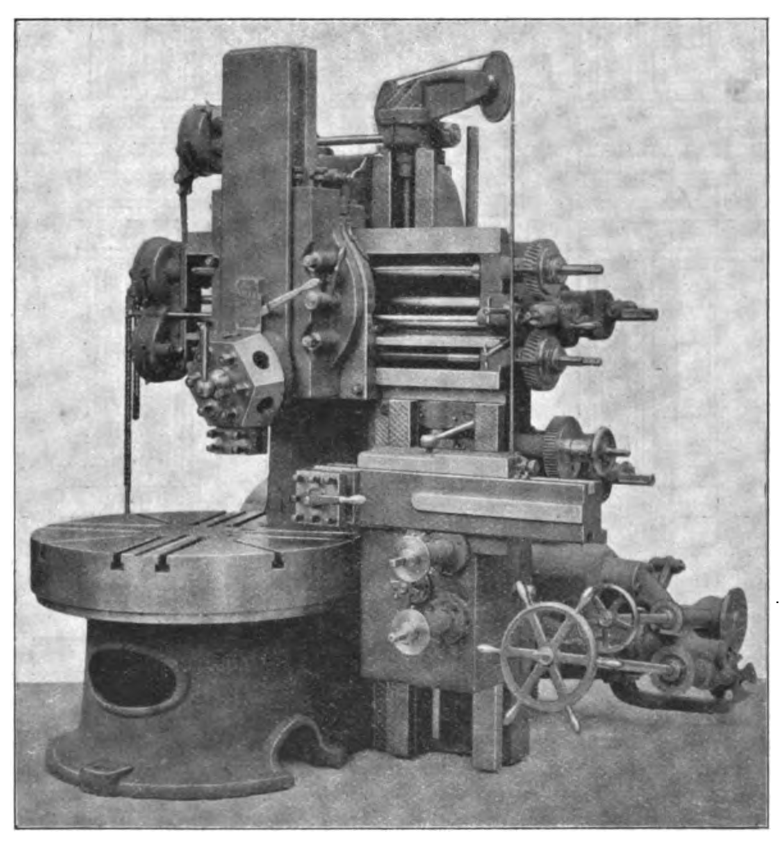


Abb. 16.
Bohr- und Drehwerk der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik.

Besonders bemerkenswert ist die Schnellaufeinrichtung (D. R. P.), die es ermöglicht, die Bohrspindel mit hoher Geschwindigkeit laufen zu lassen und auch mit Bohrern von kleinem Durchmesser wirtschaftlich zu arbeiten. Die Bohrspindel läuft hierbei innerhalb der Bohrspindelhülse in Kugellagern. Sämtliche Bedienungshebel sind am Bohrschlitten vereinigt, der mit einem Arbeiterstand versehen und durch Gegengewicht ausbalanziert ist.

Abb. 16 stellt ein gleichfalls von der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik gebautes senkrechtes Bohr- und Drehwerk von folgenden Abmessungen dar:

Drehdurchmesser . 1250 mm
größte Aufnahmehöhe . . . . 830 »
Durchmesser der Planscheibe . . 1220 »
größte Umlaufzahl der Planscheibe 43 Uml./min
kleinste Umlaufzahl der Planscheibe 2,7 Uml./min
größter wagerechter und senkrechter Vorschub des Sechskant-Revolverkopfes bei einer Umdrehung der Planscheibe . . . . . . 10 mm
kleinster wagerechter und senkrechter Vorschub des Sechskant-Revolverkopfes bei einer Umdrehung der Planscheibe . . . 0,2 mm
größter wagerechter und senkrechter Vorschub des Seitenschlittens bei einer Umdrehung der Planscheibe . . . 8,5 mm
kleinster wagerechter und senkrechter Vorschub des Seitenschlittes bei einer Umdrehung der Planscheibe . . . 0,17 mm
größter Kraftbedarf 18,5 PS

Die Maschine wird von einem auf dem Ständerrücken angeordneten Motor mit unveränderlicher Umlaufzahl angetrieben. Der Antrieb kann jedoch auch von einem Deckenvorgelege durch Einriemenscheibe erfolgen. Die Geschwindigkeiten können während des Ganges gewechselt werden; durch eine Reibbremse kann die Planscheibe, die auf einer geschabten, ringförmigen V-Bahn des Untersatzes ruht und durch Stirnzahnkranz angetrieben wird, schnell angehalten werden,

Abb. 17 bis 20. Hobel- und Fräsmaschine der Werkzeugmaschinenfabrik Otto Froriep G. m. b. H.

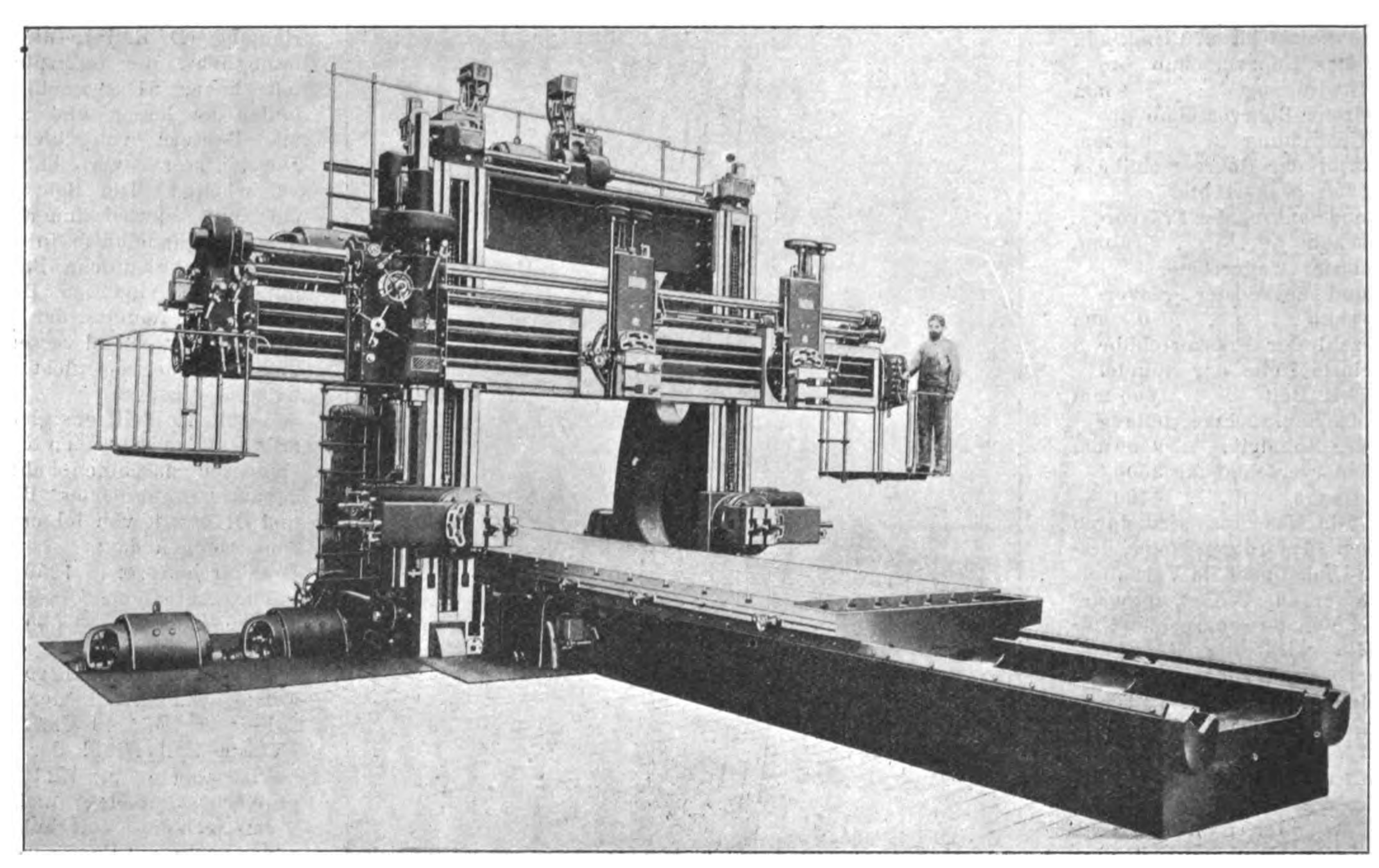


Abb. 17.

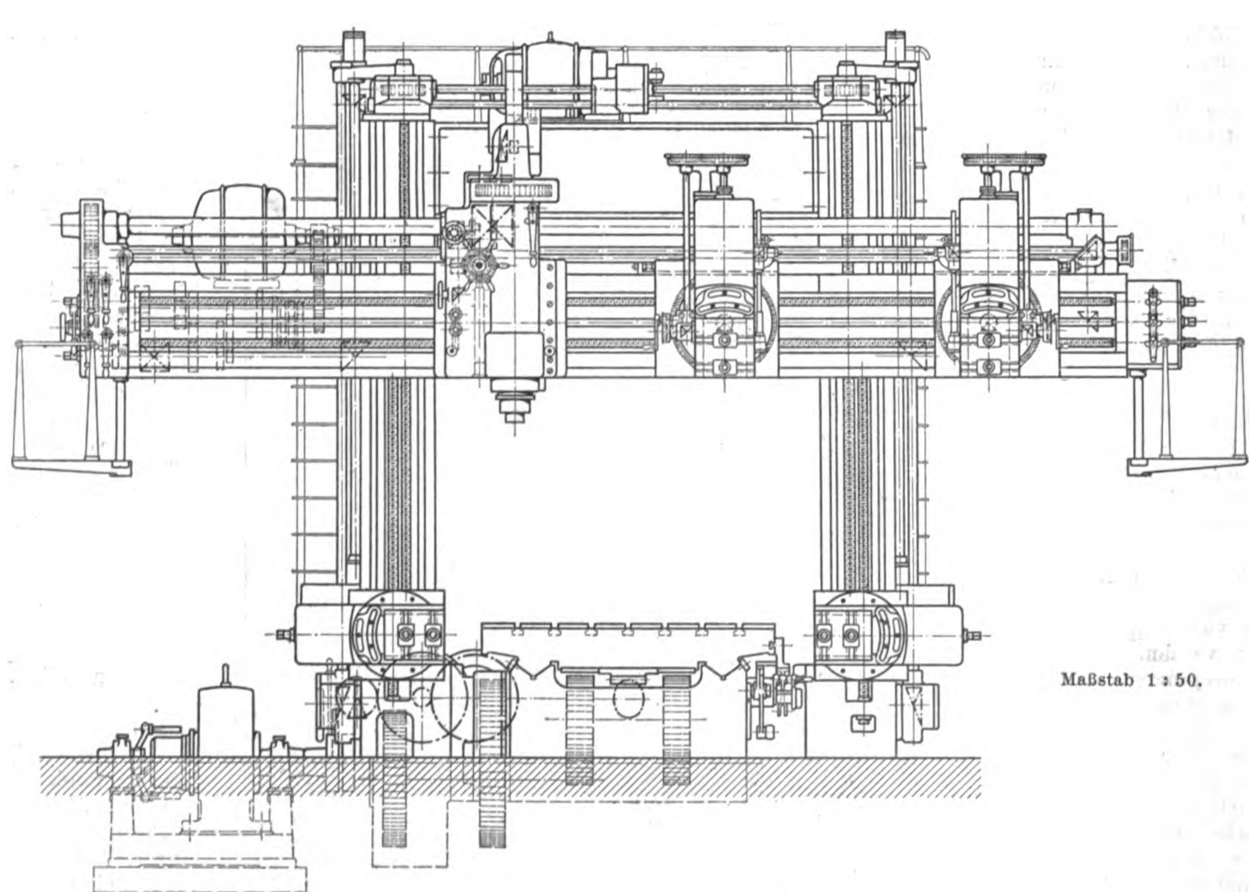
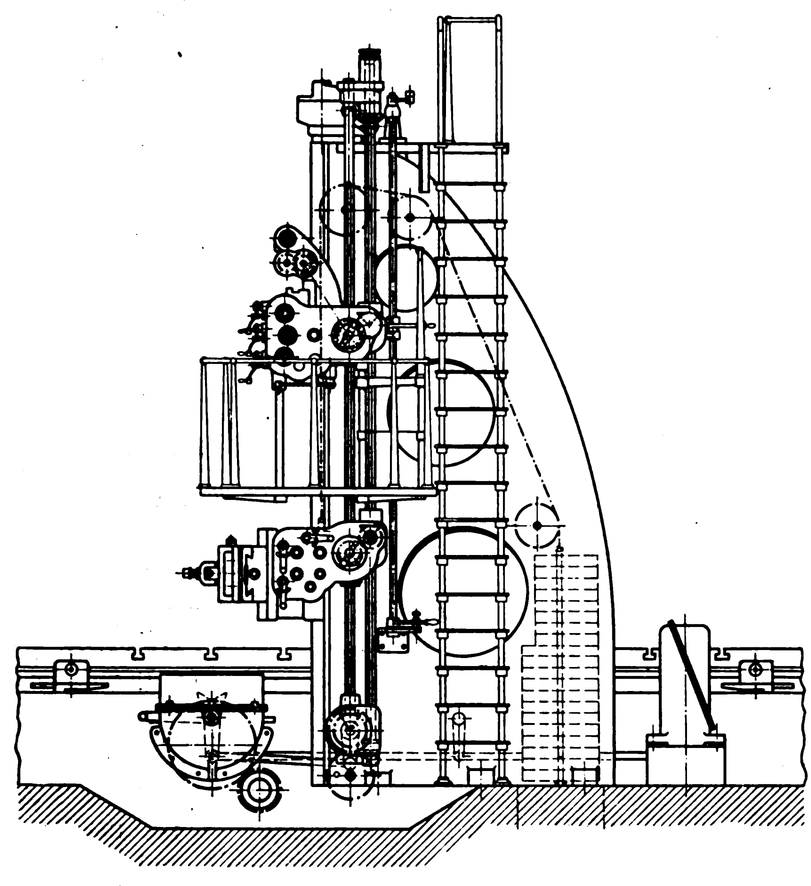


Abb. 18. Vorderansicht.

Beide Werkzeugschlitten sind in bezug auf Vorschubgröße und Richtung völlig von einander unabhängig; der Querbalkenschlitten hat maschinelle Schnellverstellung in allen Richtungen. Scheiben mit Maßteilung ermöglichen ein schnelles und bequemes Einstellen sämtlicher Werkzeuge.

Die Hauptvorzüge dieser Maschinen, von denen eine ganze Reihe für 675 mm, 825 mm, 1050 mm und 1250 mm Drehdurchmesser ausgestellt war, gegenüber Revolverbänken mit




Abb. 19. Ansicht von rechts.

der leichten Zugänglichkeit sämtlicher Werkzeuge und in der Unmöglichkeit, daß Späne auf den Führungsleisten liegen bleiben.

Die Werkzeugmaschinenfabrik Otto Froriep G. m. b. H. in Rheydt hatte die in den Abbildungen 17 bis 22 dargestellten Maschinen in der deutschen Werkzeugmaschinenhalle ausgestellt. Eine sehr bemerkenswerte Maschine dieses Standes war die zusammengesetzte Hobel- und Fräsmaschine, Abb. 17 bis 20, mit Bohreinrichtung, die zum vollständigen Bearbeiten der größten Maschinengestelle dient. Die Maschine hat folgende Hauptabmessungen:

Hobellänge	7500 mm
Hobelbreite	2500 »
Hobelhöhe	2500 »
Breite des Tisches	2000 »
Länge des Bettes	12000 »

Die Schnittgeschwindigkeit läßt sich von 120 bis 360 mm/sk verstellen, während die Rücklaufgeschwindigkeit stets 360 mm/sk beträgt. Zum Antrieb des Tisches dienen zwei umsteuerbare Gleichstrommotoren von zusammen 60 PS und 340 bis 1020 Uml./min; zum Heben und Senken des Querbalkens ist eine Leistung von rd. 10 PS erforderlich.

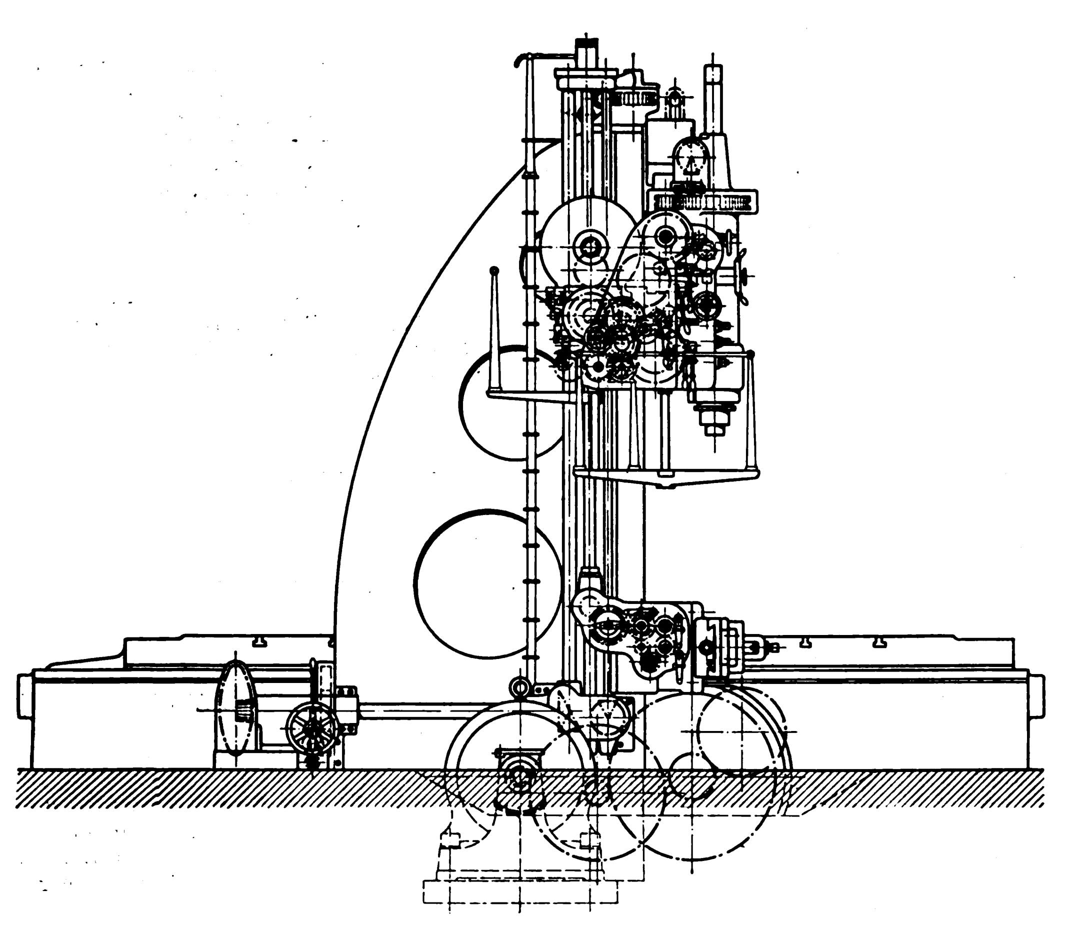
Die Fräs- und Bohreinrichtung hat folgende Abmessungen:

Geschwindigkeit der Frässpindel	4 bis 100 Uml./min
mittlerer Durchmesser der Frässpindel im unteren Lager	200 mm
senkrechte Verschiebung der Frässpindel	350 »
Durchmesser der Bohrspindel	120 »
Bohrtiefe	300 »

In wagerechter Richtung sind auf dem Querbalken acht Vorschübe in den Grenzen von 0,23 bis 7 mm möglich, sowie 8 Vorschübe in der Längsrichtung auf dem Bett bei einer Umdrehung in den Grenzen von 0,5 bis 15 mm. Der Frässchlitten ist schnell verstellbar, und zwar um 1000 mm/min, während der Tisch in derselben Zeit um 1500 mm verstellt werden kann. Bei einer Umdrehung der Bohr- und Frässpindel sind drei Senkrecht-Vorschübe in den Grenzen von 0,15 bis 45 mm möglich. Der Bohr- und Frässchlitten wird von einem 16,5 pferdigen Motor von 450 bis 1350 Uml./min angetrieben.

Die Maschine eignet sich besonders zum vollständigen Bearbeiten großer Maschinengestelle, deren Umspannen bei Verwendung von mehreren Maschinen zu zeitraubend und kostspielig sein würde. Durch besondere Schalter (Streckenschalter) ist es möglich, beim Hobeln bestimmter Gegenstände, die nicht auf der ganzen Länge bearbeitet werden, die Vorlaufgeschwindigkeit zwischen den zu bearbeitenden Flächen und den Rohstellen bis zur Rücklaufgeschwindigkeit zu steigern, um dadurch den Zeitverlust möglichst zu beschränken.

Die senkrecht, wagerecht und in allen Winkellagen selbsttätig arbeitenden Werkzeugschlitten werden durch eine Schaltung


Abb. 20. Ansicht von links.

senkrechter Planscheibe bestehen im schnelleren und bequemeren Einspannen und Zentrieren der Werkstücke, in der sorgfältigen Lagerung und Abstützung der Planscheibe,

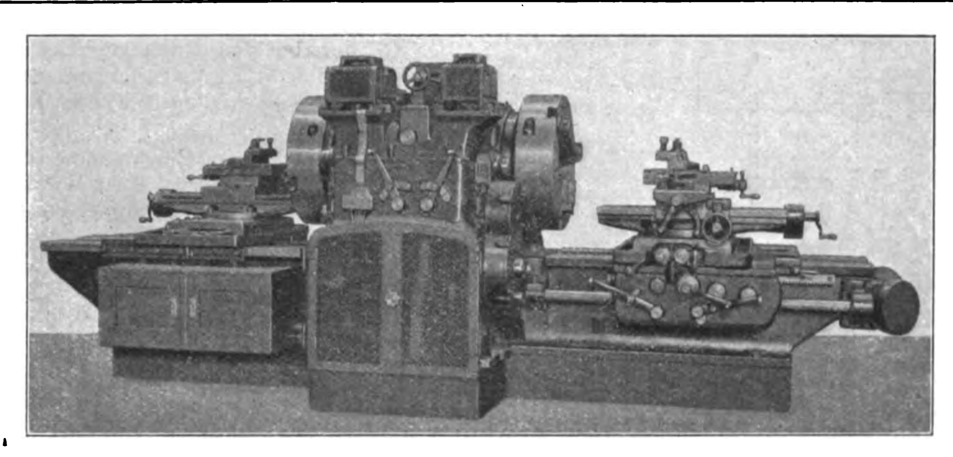
gesteuert, die von der Umsteuervorrichtung an der Seite des Bettes angetrieben wird. Die weiteren Bewegungen werden durch die senkrechte Schaltwelle auf die Gewindespindeln

der Werkzeugschlitten übertragen. Hierdurch wird es möglich, die Schaltungen jederzeit in weiten Grenzen zu verändern, ohne irgendwelche Schraubenschlüssel zu Hülfe zu nehmen. Die Werkzeugschlitten können ferner auf dem Querbalken selbsttätig schnell verstellt werden. Die Seitenschlitten sind in ähnlicher Weise wie die oberen Schlitten geschaltet und lassen sich in der jeweiligen Lage feststellen, wobei sie durch Gegengewichte ausgeglichen sind.

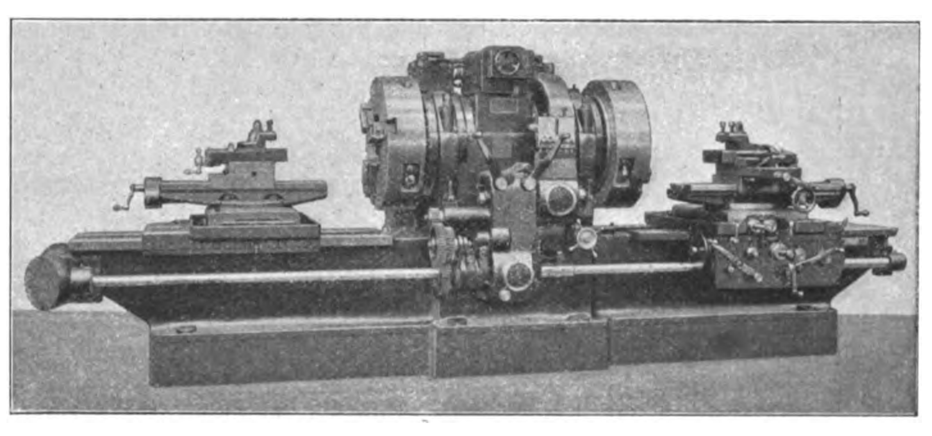
Der Fräs- und Bohrschlitten ist auf dem Querbalken befestigt, wobei letzterer so lang gemacht ist, daß später noch ein zweiter Frässchlitten aufgesetzt werden kann. Die Frässpindel ist zur Aufnahme der Bohrspindel von 120 mm Dmr. durchbohrt. Soll die Maschine nun zum Fräsen benutzt werden, so wird der Fräser auf die Frässpindel aufgesetzt, die in einem besondern aus Stahlguß gefertigten inneren Schlitten gelagert ist. Die Bohrspindel hingegen wird unabhängig vom inneren Frässchlitten verstellt.

Zur bequemen Bedienung der Maschine sind mehrere Laufgerüste vorgesehen. Die Maschine wiegt 88500 kg.

Ebenfalls von Otto Froriep G. m. b. H. gebaut und ausgestellt war die in Abb. 21 und 22 dargestellte doppelte Hohlspindeldrehbank, die zum Abstechen, Abdrehen und Gewindeschneiden für Rohre von 150 bis 320 mm äußerem Durchmesser dient.



Vorderseite.



Rückseite.

Abb. 21 und 22.
Doppelte Hohlspindeldrehbank der Werkzeugmaschinenfabrik Otto Froriep G. m. b. H.

Die Maschine hat folgende Hauptabmessungen:
innerer Durchmesser der Hohlspindel . . 330 mm
Länge des Bettes 4750 mm
Höhe vom Bett bis zur Mitte Hohlspindel . 500 mm
Breite des Bettes 600 mm

Mit der Maschine können Gewinde bis zu 550 mm Länge geschnitten werden. Die Hohlspindel macht hierbei 7,8 bis 23,4 Uml./min und beim Drehen 11,6 bis 35 Uml./min. Die Vorschübe bei einer Umdrehung betragen in der Längsrichtung 0,4 bis 2,24 mm, in der Querrichtung 0,32 bis 1,8 mm. Der Hauptantriebmotor hat 8 PS und macht 470 bis 1410 Uml./min.

Die Hohlspindel hat vorn und hinten je ein Zentrierfutter mit 3 Spannbacken, die mittels Kurvenschleife und Schraubspindel angespannt werden. Zum Ausgleich etwaiger Abweichungen vom Kreisquerschnitt haben die Spannklauen besondere, einzeln durch Schraubspindeln verstellbare Klauen, die auch während des Ganges der Maschine bedient werden können. Die Geschwindigkeit beim Drehen und beim Gewindeschneiden läßt sich durch eine Reibkupplung verstellen, ohne daß der Antriebmotor umgeschaltet zu werden braucht. Der Werkzeugschlitten ist so gebaut, daß man mit dem Oberteil selbsttätig plan- und langdrehen und damit auch kegelige Rechts-, Links-, Innen- und Außengewinde bis 550 mm Länge schneiden kann. Die ganze Maschine wiegt 8500 kg. (Schluß folgt.)

Die Volumen- und Formänderungen des Stahles beim Härten.

Von Dr.-Ing. E. H. Schulz, Kgl. Militär-Baumeister a. D.

(Mitteilung aus der Metallographischen Abteilung des Eisenhüttenmännischen Laboratoriums der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg.)

(Schluß von S. 71)

Von praktischer Bedeutung sind folgende Ergebnisse:

1) Die Volumenänderung beim Abschrecken des Stahles ist nur gering, falls die Abschrecktemperatur innerhalb einer bestimmten geringen Entfernung vom Perlitpunkt liegt. Auch ein geringes Ueberschreiten dieser Grenze gibt bereits sehr starke Volumenänderungen.

2) Die Oelhärtung gibt geringere Volumenänderungen als die Wasserhärtung, jedoch ist der Unterschied nicht sehr groß.

3) Spezialzusätze, insbesondere Nickel, ergeben eine Verringerung der Volumenänderungen.

4) Die stärkste Neigung zu Härterissen zeigt eutektoider Stahl, er übertrifft auch den größere Volumenänderungen zeigenden übereutektoiden.

Im zweiten Teil der Untersuchungen: Abschrecken größerer Stücke, wurden zunächst 5 mm dicke Stäbe, die also beim Versuchsverfahren im ganzen Querschnitt die Umwandlung in Martensit erfuhren, abgeschreckt.

Die Stähle hatten einen Kohlenstoffgehalt von 0,20, 0,50, 0,85 und 1,15 vH; es wurden Stücke von etwa 50 und 100 mm in Oel und in Wasser abgeschreckt. Aus den Längenmessungen der Stäbe vor und nach dem Abschrecken ergab sich folgendes:

1) Es wurde in keinem Fall eine Verkürzung festgestellt.

2) Die Verlängerung der Stäbe wuchs mit steigendem Kohlenstoffgehalt.



3) Die Längenänderung bei der Abschreckung in Oel blieb gegen die in Wasser zurück; besonders deutlich war dies bei dem mittleren untereutektoiden Kohlenstoffgehalt.

4) Die Längenänderungen waren bei gleichem Material ziemlich genau proportional der Stablänge.

Diese Ergebnisse passen sich denen des ersten Teiles der Arbeit gut an. Jedenfalls zeigen sie, daß beim Abschrecken von Stäben gleichviel welchen Kohlenstoffgehaltes bei genügend geringem Durchmesser, also einer durchgehenden Härtung, eine Verkürzung **nicht** eintritt, sondern entsprechend dem Auftreten des Martensits (bezw. in Oel eines geringen Anlaßzustandes) stets eine Verlängerung.

Da es nach dem bisher Festgestellten als mit Sicherheit erwiesen betrachtet werden mußte, daß dem Kohlenstoffgehalt nur ein quantitativer Einfluß auf die in ihrer Art stets gleichen Volumenänderungen zusteht, so wurden die weiteren Abschreckversuche nur mit einer Stahlsorte durchgeführt, und zwar wurde, um recht deutliche Erscheinungen zu erhalten, der übereutektoide Stahl *B* gewählt. Zunächst wurden die Versuche ausgeführt mit Zylindern von verschiedenem Durchmesser und verschiedener Höhe. Die Stücke wurden nach möglichst vielen Richtungen gemessen, bei 900° in Wasser abgeschreckt und darauf von neuem gemessen.

Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 8 zusammengestellt. Dabei bedeutet

h_s die mittlere Höhe am Mantel (Mittel aus 4 Messungen),
h_a die Höhe in der Mittelachse,
d den mittleren Durchmesser bei Stücken geringer Höhe (2 Messungen),
d_k den mittleren Durchmesser an den Endflächen,
d_m » » » in der Mitte des Zylinders.

(d_k und d_m beziehen sich auf Zylinder größerer Höhe, bei denen sie getrennt gemessen werden konnten.)

Die Zylinder mit 10 mm Dmr. sowie die mit einer Höhe bis zu 10 mm scheiden für die Betrachtung der »größeren Stücke« aus, da bei ihnen, wie weiter unten mitgeteilt wird, eine durchgehende Umwandlung in Martensit eintritt, also irgend eine Besonderheit gegen die im ersten Teil der Arbeit benutzten Platten sowie gegen die 5 mm starken Stäbe nicht auftreten konnte, wie auch festgestellt wurde. Die übrigen Körper unterscheiden sich in der Art ihrer Form-

Zahlentafel 8.

Höhe rd. mm	Meßrichtung	Länge vor dem Abschrecken mm	Länge nach dem Abschrecken mm	Längenänderung mm
		Zylinder von rd. 50 mm Dmr.		
5	h_s	5,57	5.59$_5$	+ 0,02$_5$
	h_a	5,58	5,61	+ 0.03
	d	47,81	48,04	+ 0,23
10	h_s	9,98	10,00	+ 0,02
	h_a	9,92	10.04	+ 0,12
	d	47,86$_5$	47,97	+ 0,10$_5$
15	h_s	14,80$_5$	14,84$_5$	+ 0,04
	h_a	14,79	14,90	+ 0,11
	d_k	47,86$_5$	47,93	+ 0,06$_5$
	d_m	47,86	47,87$_5$	+ 0,01$_5$
20	h_s	19,55	19,58	+ 0,03
	h_a	19,52	19,70	+ 0,18
	d_k	47,82	47,90	+ 0,08
	d_m	47,83	47,83	± 0,00
30	h_s	30,06	30,17	+ 0,11
	h_a	30,04	20.29	+ 0,25
	d_k	47,90	47,98$_5$	+ 0,08$_5$
	d_m	47,90$_5$	47,92$_5$	+ 0,02
40	h_s	40,77	40,85$_5$	+ 0,08$_5$
	h_a	40,78	40,93	+ 0,15
	d_k	47,76	47,91	+ 0,15
	d_m	47,74$_5$	47,81$_5$	+ 0,07
60	h	62.30	62,40	+ 0,10
	d_k	48,01	48,10	+ 0,09
	d_m	48,03	48,13	+ 0,10
		Zylinder von rd. 40 mm Dmr.		
5	h_s	5.22	5,25	+ 0,03
	h_a	5,17	5,24	+ 0,07
	d	38,36$_5$	38,45$_5$	+ 0,09
10	h_s	9,68	9,72$_5$	+ 0,04$_5$
	h_a	9,65	9,75	+ 0,10
	d	38,34	38,42	+ 0,08
15	h_s	15,14	15,18$_5$	+ 0,04$_5$
	h_a	15,12$_5$	15,32	+ 0,19$_5$
	d_k	38,35	38,47	+ 0.12
	d_m	38.35$_5$	38,40	+ 0.04$_5$
20	h_s	20.68	20,74	+ 0.06
	h_a	20,68	20,87	+ 0,19
	d_k	38,34$_5$	38,47	+ 0,12$_5$
	d_m	38,34	38,36	+ 0,02
30	h_s	30.13	30.22	+ 0,09
	h_a	30,12	30,27	+ 0,15
	d_k	38,30	38.39	+ 0,09
	d_m	38.30	38,32	+ 0,02
40	h_s	39,65	39.61	+ 0,09
	h_a	39,51	39.65	+ 0,14
	d_k	38,30	38,38	+ 0,08
	d_m	38,23	38,30	+ 0,07
50	h_s	50,76	50,87	+ 0,11
	h_a	50,75	50,88	+ 0,13
	d_k	38,38$_5$	38,47	+ 0,08$_5$
	d_m	38,40	38,49	+ 0.09
60	h	60,15	60,25	+ 0,10
	d_k	38,54	38,64	+ 0,10
	d_m	37,53	38,66	+ 0,13
		Zylinder von rd. 30 mm Dmr.		
20	h_s	19,80$_5$	19,85	+ 0.04$_5$
	h_a	19,79$_5$	19.89	+ 0,09$_5$
	d_k	28,75$_5$	28.86$_5$	+ 0,11
	d_m	28,75$_5$	28.81	+ 0,05$_5$
80	h_s	29,78$_5$	29.81$_7$	+ 0,03$_2$
	h_a	29,78$_5$	29,85	+ 0,06$_5$
	d_k	28,76	28.81$_5$	+ 0,05$_5$
	d_m	28,76	28,81	+ 0.05
50	h_s	50,40	50.43$_5$	+ 0,03$_5$
	h_a	50,39$_5$	50,42	+ 0,02$_5$
	d_k	28,73	28,79	+ 0,06
	d_m	28,72	28,81$_5$	+ 0,09$_5$
90	h	89,90	89,75	— 0.15
	d_k	28,68	28,70	+ 0.02
	d_m	28,68	28,73	+ 0.05
		Zylinder von rd. 20 mm Dmr.		
20	h_s	19,44	19,44$_3$	+ 0.00$_3$
	h_a	19,44$_5$	19,45$_5$	+ 0,01
	d_k	20,18$_7$	20,19$_7$	+ 0,01
	d_m	20,18$_3$	20,18$_5$	+ 0,00$_2$
30	h_s	32,10	32,09$_5$	— 0,00$_5$
	h_a	32,11	32,12	+ 0,01
	d_k	20,30$_7$	20,31$_2$	+ 0,00$_5$
	d_m	20,30	20,30$_5$	+ 0,00$_5$
40	h_s	39,36$_9$	39,32$_7$	— 0.04$_2$
	h_a	39,33	39,33$_5$	+ 0,00$_5$
	d_k	20,19$_2$	20.20	+ 0,00$_8$
	d_m	20,20$_2$	20,21$_7$	+ 0.01$_5$
40	h_s	40,13$_5$	40,10	— 0,03$_5$
	h_a	40,14	40,13	— 0,01
	d_k	20,22	20,22$_5$	+ 0,00$_5$
	d_m	20,22$_5$	20,23$_5$	+ 0,01
70	h	69,53	69,53	± 0,00
	d_k	20,19$_5$	20,22$_8$	+ 0,03$_3$
	d_m	20,20$_2$	20,25$_5$	+ 0,05$_3$
100	h	100,30	100,30	± 0,00
	d_k	20,25	20,28$_4$	+ 0,03$_4$
	d_m	20,24	20.28	+ 0,04
		Zylinder von rd. 10 mm Dmr.		
40	h	43,82	43,94$_5$	+ 0,12$_5$
	d_k	9,27$_5$	9.29$_2$	+ 0,01$_7$
	d_m	9,30	9,32$_7$	+ 0.02$_7$
60	h	64,25	64,43	+ 0,18
	d_k	9.70	9,72$_7$	+ 0,02$_7$
	d_m	9,68$_7$	9,71$_5$	+ 0.02$_8$
90		89,75	89,95	+ 0,20

änderung, je nachdem der Durchmesser größer als die Höhe ist, also Plattenform vorliegt (*P* Zylinder), oder der Durchmesser kleiner als die Höhe ist, also Stabform vorliegt (*S*-Zylinder); die Zylinder, bei denen Höhe und Durchmesser gleich sind, bilden den Uebergang zwischen beiden Gruppen.

Die Formänderung der *P*-Zylinder kann folgendermaßen bezeichnet werden: Sie dehnen sich beim Abschrecken nach allen Richtungen aus, jedoch nicht nach allen Richtungen gleichmäßig. Die Verlängerung der Höhe des Zylinders in der Achse übertrifft die im Mantel, und zwar um so mehr, je kleiner bei gleichbleibendem Durchmesser die Höhe ist. Ferner ist die Verlängerung des Durchmessers an den Kopfflächen größer als die des Durchmessers in der Mitte; auch diese Erscheinung ist um so ausgeprägter, je kleiner die Höhe des Zylinders ist. Der ursprünglich rechteckige axiale Querschnitt der *P*-Zylinder wird also so verändert, wie es Abb. 20 übertrieben darstellt. Aus Mitteilungen im ersten Teil der Arbeit läßt sich der durch rechnerische Feststellungen bestätigte Schluß ziehen, daß die Verlängerung in axialer Richtung am Mantel und in der Richtung des Durchmessers an den Kopfenden der Volumenänderung durch Umwandlung in Martensit ziemlich gut entspricht, während die größere Verlängerung in der Achse selbst, also das Ausbauchen der vorher planen Kopfflächen, zurückzuführen ist darauf, daß der beim Abschrecken länger warm und daher voluminöser bleibende Kern der Zusammenziehung in der Achse einen Widerstand entgegensetzt. Daß die Ausdehnung des Durchmessers in der Zylindermitte geringer ist, als der Umwandlung in Martensit entspricht, wird weiter unten erklärt.

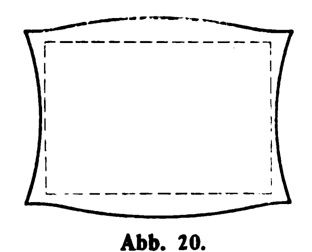


Abb. 20.
Formänderung eines kurzen Zylinders durch die Abschreckung.

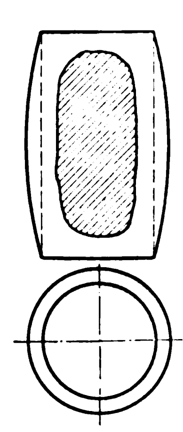


Abb. 21 und 22.
Wirkung des länger warm bleibenden Kernes auf die Formänderung beim Abschrecken eines langen Zylinders.

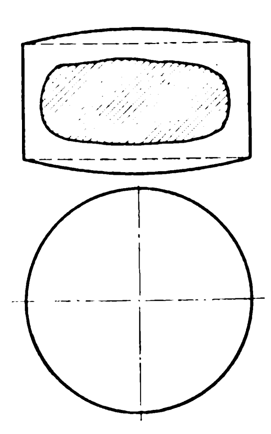


Abb. 23 und 24.
Wirkung des länger warm bleibenden Kernes auf die Formänderung beim Abschrecken eines kurzen Zylinders.

Die wichtigste Erscheinung bei der Formänderung der *S*-Zylinder ist die, daß hier beim Abschrecken Verkürzungen nach einer Richtung, und zwar in der Höhe, festgestellt wurden. Außerdem findet die Längenänderung der Durchmesser an den Kopfflächen und in der Mitte im umgekehrten Verhältnis statt wie bei den *P*-Zylindern: statt der Einschnürung in der Mitte entsteht eine Ausbauchung, wobei die Längenänderung der Durchmesser an den Kopfenden geringer ist, als der Umwandlung in Martensit entspricht. Die Form der Ausbauchung des Mantels ist auf die gleiche Ursache zurückzuführen, wie die Ausbauchung der Kopfflächen der *P*-Zylinder: bei den *S*-Zylindern wirkt der noch warme Kern mit seiner größeren Fläche der Zusammenziehung des Mantels entgegen; der Unterschied in seiner Wirkung wird durch Abb. 21 bis 24 klar.

Weitere Versuche in gleicher Richtung wurden mit prismatischen Stahlstücken vorgenommen; die Ergebnisse entsprachen im wesentlichen den vorstehenden.

Es wurde nunmehr versucht, die aus dem bisher Festgestellten nicht zu erklärenden Verkürzungen der *S*-Zylinder und die ebenfalls nicht erklärliche Tatsache, daß die Durchmesser der Zylinder in vielen Fällen eine geringere Ausdehnung zeigen, als die Umwandlung in Martensit verlangt, an Hand von Gefügeuntersuchungen zu betrachten. Es wurden verschiedene Zylinder und Würfel aus dem Stahl *B* wie üblich abgeschreckt und sodann die Gefügeausbildung im Innern dieser Körper durch mikroskopische Untersuchung einer polierten und mit alkoholischer Salzsäure geätzten Querschnittsfläche durch die Mitte des Körpers festgestellt.

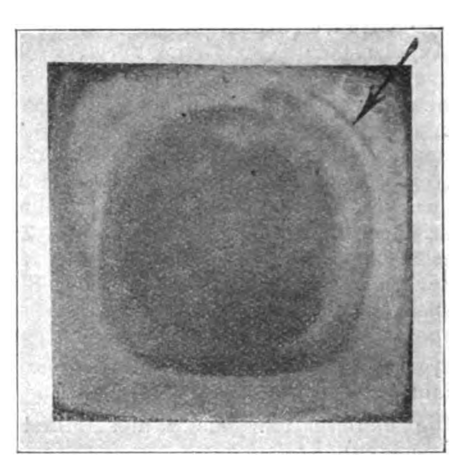


Abb. 25. Gesamtgefügebild auf der Querschnittfläche eines abgeschreckten Würfels.

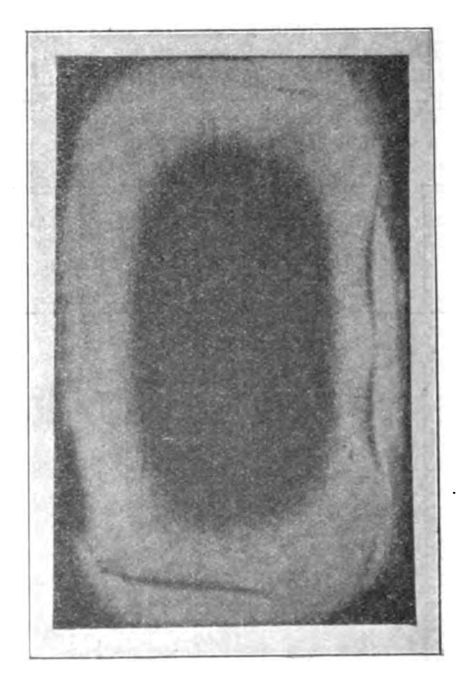


Abb. 26. Gesamtgefügebild auf der Längsschnittfläche eines abgeschreckten Zylinders.

Das Ergebnis war in seiner Art immer das gleiche: Der Körper hatte durch das Abschrecken eine etwa 4,5 mm starke helle martensitische Außenschicht erhalten, an die sich eine Uebergangschicht anschloß, in welcher der Martensit von nach dem Mittelpunkt zu immer dichter werdenden dunkeln Osmondit-Inseln durchsetzt war, die sich schließlich zu einer fast einheitlichen Fläche zusammenschlossen. Ganz im Innern der Stücke jedoch traten stets deutlich wieder größere

und zahlreiche Martensitflächen auf. In Abb. 25 und 26 sind die polierten und geätzten mittleren Querschnittflächen eines Würfels und eines Zylinders etwas vergrößert dargestellt. Die in diesen Bildern bereits erkennbare oben geschilderte Gefügeausbildung tritt deutlicher noch hervor in den Abbildungen 27 bis 31, die einzelne Stellen des Würfels in 20facher Vergrößerung wiedergeben. Die Lage der einzelnen photographierten Stellen ergibt sich aus der Abbildung 32, in der die Punkte angegeben und mit der Nummer des betreffenden Bildes versehen sind. Daß es sich im Kern sowohl wie in der Uebergangzone in der Tat um die beiden gleichen ausgeprägten Gefügebestandteile Martensit und Osmondit handelt, beweisen die Abbildungen 33 und 34, die

Abb. 27 bis 34. Einzelgefügebilder des Würfels Abb. 25.

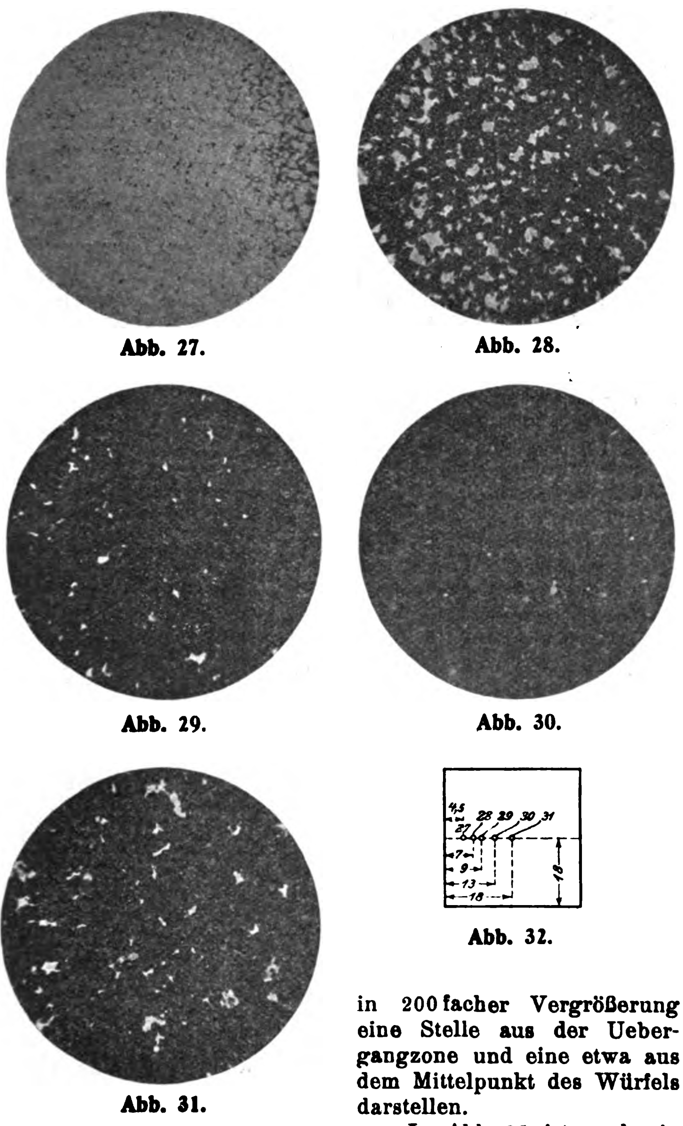


Abb. 27. Abb. 28.

Abb. 29. Abb. 30.

Abb. 31. Abb. 32.

in 200facher Vergrößerung eine Stelle aus der Uebergangzone und eine etwa aus dem Mittelpunkt des Würfels darstellen.

In Abb. 35 ist noch ein Querschnitt durch einen ungefähr würfeligen Stahlkörper höheren Kohlenstoffgehaltes (1,8 vH) dargestellt, der bei 1200° abgeschreckt wurde. Auch hier liegt eine helle Außenzone vor, jedoch fanden sich trotz der schroffen Abschreckung im Innern fast keine Martensit-Inseln; von Bedeutung ist aber das Auftreten der beiden starken einander kreuzenden Risse, die bei der Abschreckung entstanden.

Daß die stärkere Ausbildung von Martensit ganz im Innern abgeschreckter größerer Stücke nicht auf eine hier schneller als in der osmonditischen Schicht wirkende Abkühlung zurückzuführen ist, ließ sich ohne weiteres annehmen und wurde auch durch einen besondern Versuch festgestellt. Es müssen daher bei der Martensit-Entstehung im Innern besondere Umstände wirken, die sich folgendermaßen erklären lassen. Beim Abschrecken der großen Stücke wird zunächst unmittelbar die beobachtete etwa 4,5 mm starke martensitische Außenschicht gebildet und ihrem Volumen nach über dem noch hoch erhitzten Kern fixiert. Die so erzielte Ausdehnung des Stückes ist verhältnismäßig groß — einmal, weil Martensit an sich ein großes spezifisches

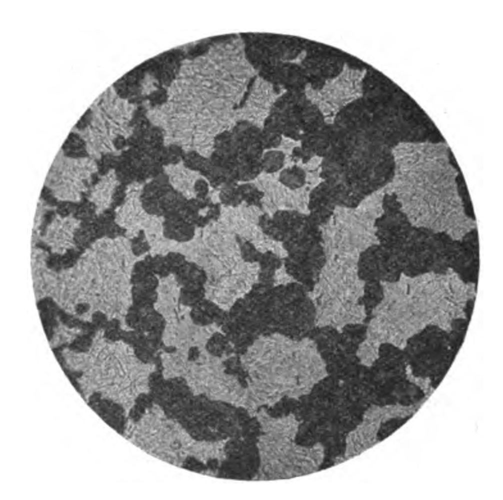


Abb. 33.

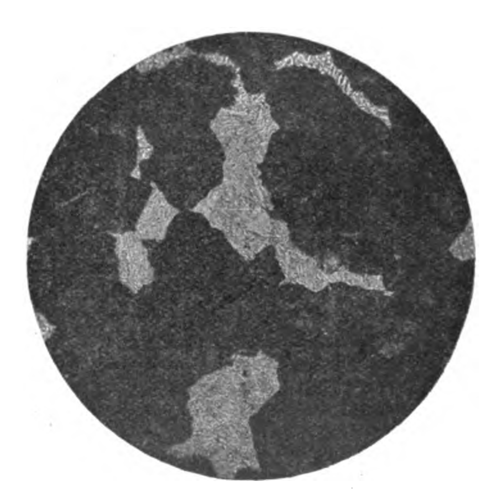


Abb. 34.

Volumen hat, anderseits, weil das Volumen durch den hoch erhitzten Kern noch mehr vergrößert wird. Würden nun die weiter nach innen liegenden Zonen sich ebenfalls in Martensit umwandeln, so würden bereits jetzt Spannungen eintreten, wie oben erläutert und nachgewiesen wurde;

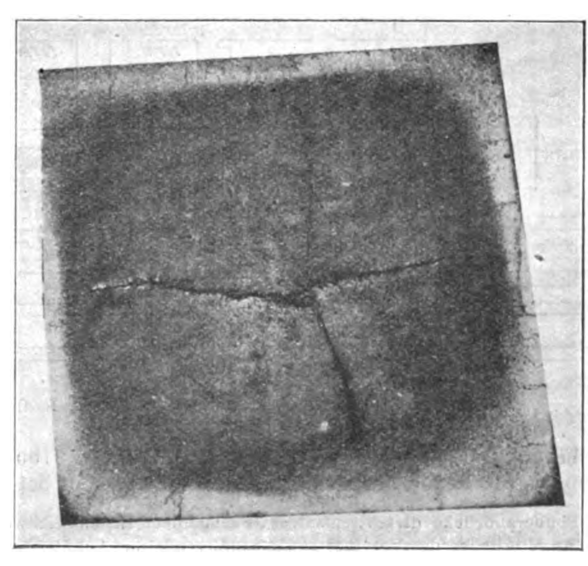


Abb. 35.
Scharf abgeschreckter Würfel mit Härtrissen im Innern.

um so größer aber müssen die entstehenden Spannungen werden, wenn bei diesen großen Stücken diese Zonen sich infolge der langsameren Abkühlung umwandeln in den äußerst dichten Osmondit, der bestrebt ist, ein viel geringeres Volumen einzunehmen als der Martensit oder gar die noch erhitzte feste Lösung. Es muß demgemäß eine äußerst große Zugbeanspruchung im Innern auftreten. Zum Teil kann diese durch Formänderungen des Körpers ausgeglichen werden; jedoch wird der harte Martensit in dieser Hinsicht nur wenig Ausgleich gestatten. Die übrigbleibenden Spannungen können weiterhin zum Reißen führen. Entweder reißt das Stück in einer Linie, die der Begrenzung des Osmondit-Kernes parallel geht, es äußert sich also die Zugbeanspruchung unmittelbar zwischen Martensit und Osmondit (das Bild des zuerst behandelten Würfels zeigt einen solchen Riß in der einen Ecke, bezeichnet durch einen Pfeil), oder aber es reißt im Innern, wie es in besonders deutlicher Weise Abb. 35 zeigt. Endlich kann sich aber diese Zugbeanspruchung auch dadurch ausgleichen, daß das Innere sich nicht vollständig in den dichten Osmondit umwandelt, sondern zum Teil einen lockeren Gefügebestandteil bildet. Das größte Volumen nimmt nun aber der Stahl im martensitischen Zustand ein; es liegt demnach der Schluß ohne weiteres nahe, daß die Anhäufung der Martensit-Inseln ganz im Innern der großen Stücke unter dem Einfluß der hier herrschenden starken Zugbeanspruchung entsteht. Hier liegt also eine beachtenswerte Wirkung des Druckes auf das Zustandsdiagramm vor: eine bei einer thermischen Behandlung zu erwartende Umwandlung wird durch einen großen Unterdruck hintangehalten.

Es entspricht durchaus dieser Ueberlegung, daß sich in dem Würfel Abb. 35 fast keine Martensit-Anhäufung im Innern bemerkbar macht, da sich hier die Zugspannungen durch die starken Risse ausgeglichen haben.

Diese Zugbeanspruchung im Innern der abgeschreckten großen Stücke, deren außerordentliche Stärke sich aus dem Gesagten ergibt, muß nun auch die Ursache sein für alle beim Abschrecken eintretenden Verkürzungen sowie für das Zurückbleiben in der Ausdehnung in einzelnen Richtungen gegen das Maß, das der Martensit-Umwandlung entspricht.

Zusammenfassend ergibt sich somit, daß beim Härten des Stahles die Volumen- und Formänderungen mit den Spannungen (sowie dem etwa eintretenden Reißen) und der Gefügeausbildung eine Gruppe von Vorgängen darstellen, die in mannigfacher Weise aufeinander einwirken. Bei den Spannungen ist zu beachten, daß ihre Entstehung verschieden sein kann; einmal können sich Spannungen ausbilden dadurch, daß einzelne Teile schneller abgekühlt werden als andre und so nur auf Grund der thermischen Zusammenziehung, also rein physikalisch, zeitweise verschiedene spezifische Volumen annehmen. Anderseits können sich — ebenfalls infolge verschieden schneller Abkühlung — verschiedene Gefüge ausbilden, die verschiedene spezifische Volumen besitzen; es ist also zwischen physikalischen und Gefügespannungen zu unterscheiden; beide können sowohl Zug- als Druckbeanspruchungen ergeben, beide können Risse erzeugen und beeinflussen die Formänderungen und die Gefügeausbildung.

In praktischer Hinsicht ist zu dem am Schluß des ersten Teiles bereits Mitgeteilten noch folgendes hinzuzufügen: Ein Härten unter Vermeidung jeglicher Spannungen und damit der Formänderungen ist bei reinem Kohlenstoffstahl nicht möglich. Durch die Kenntnis der oben dargelegten inneren Vorgänge und Zusammenhänge wird sich indessen oft unangenehmen Wirkungen durch richtige Wahl der chemischen Zusammensetzung des Stahles sowie der Abschrecktemperatur und durch geeignete Formgebung entgegentreten lassen, indem man einmal die Volumenänderungen durch geeignete Maßnahmen bis zu einem gewissen Grade einschränken, anderseits die zu erwartenden Formänderungen — allerdings auch nur bis zu einem bestimmten Grade — vorausbestimmen kann.

Die Koksofenanlage Bauart Collin auf Zeche Radbod.[1]

Auf der Zeche Radbod der Bergwerksgesellschaft Trier bei Hamm ist eine Koksofenanlage im Betrieb, die in mehrfacher Hinsicht Beachtung verdient. Sie besteht aus zwei Gruppen von Oefen, Bauart F. J. Collin, einer älteren von 62 Oefen und einer neueren, erst seit Anfang des Jahres betriebenen, von 80 Oefen, Abb. 1. Während die älteren Oefen bereits Kammern von der stattlichen Höhe von 3100 mm bei 500 mm Breite und 10,5 m Länge haben, ist man bei den neuen sogar zu einer Höhe von 3300 mm übergegangen. Die Längen- und Breitenabmessungen sind dieselben wie bei der alten Gruppe geblieben, Abb. 2 und 3. Mit dem Maß von 3300 mm haben die Collinschen Oefen die größte bisher für Koksöfen verwendete Höhe erreicht, da weder im Inland noch im Ausland gleich hohe Oefen gebaut worden sind und auch die in Z. 1913 S. 214 beschriebenen Oefen des Gary-Werkes, die einst als die größten der Welt galten, diese Höhenabmessungen nicht aufweisen. Die Kammern der neuen Oefen der Zeche Radbod nehmen 12,8 t trockne Kohlen auf. Der Wassergehalt der Kohlen beträgt 10 vH. Die Höhe der Ofenkammern hat insofern eine wichtige Bedeutung für die Entwicklung der modernen Koksöfen, weil ihre Vergrößerung unter den jetzigen Verhältnissen die einzige Möglichkeit bietet, dem Bestreben nach Vergrößerung des Fassungsraumes der Kammern gerecht zu werden. Denn wegen der wachsenden Widerstände beim Ausstoßen des fertigen Kokskuchens kann man die Länge der Kammern, die jetzt mehr als 10 und 11 m erreicht hat, nicht mehr vergrößern, und mit Rücksicht auf eine genügende Durchheizung der Kammerfüllung können die Kammern erfahrungsgemäß auch nicht breiter als jetzt, nämlich 500 mm, gemacht werden. Mit wachsender Höhe

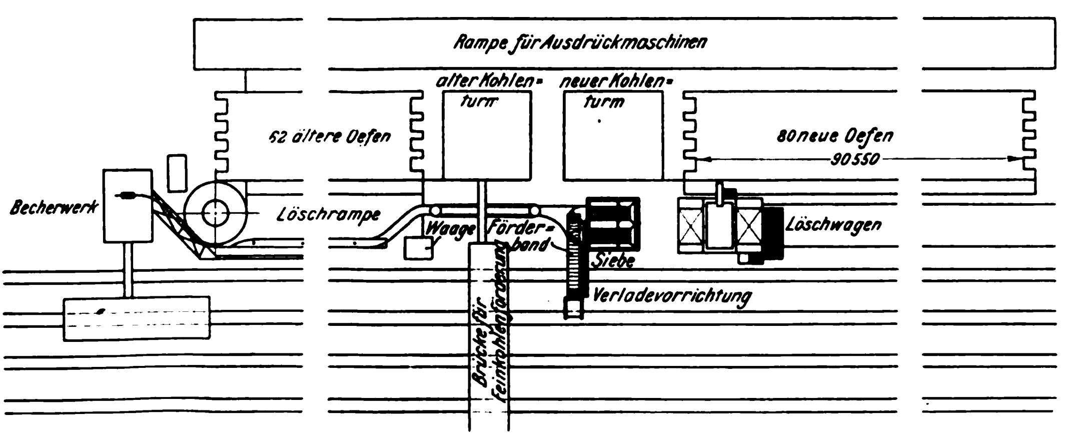
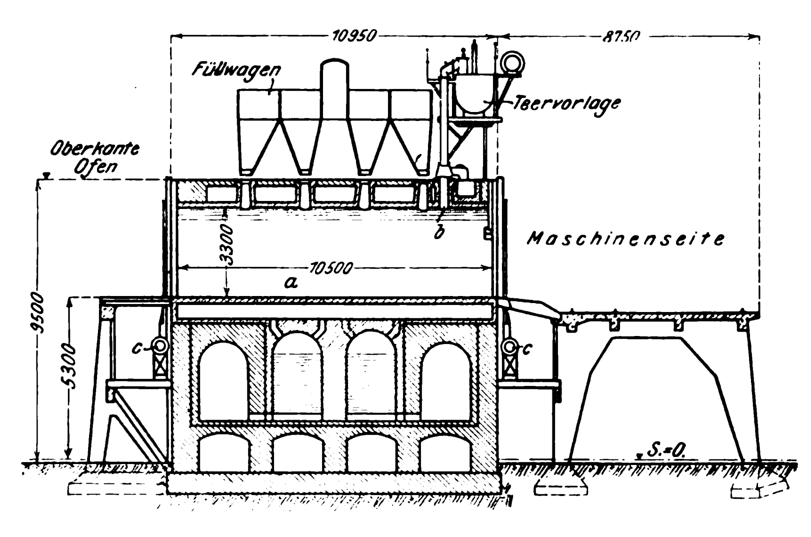


Abb. 1. Koksofenanlage auf Zeche Radbod. Maßstab 1 : 1000.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

der Kammern treten Bedenken wegen einer ausreichenden und dabei gleichmäßigen Heizung der Wand und des Kammerinhaltes auf, die je nach der Bauart der verschiedenen gebräuchlichen Koksöfen mehr oder weniger ins Gewicht fallen. In dieser Beziehung liegen die Verhältnisse bei der Collinschen Bauart günstig.

Abb. 2 bis 5. Schnitte durch die Koksöfen. Maßstab 1 : 250.



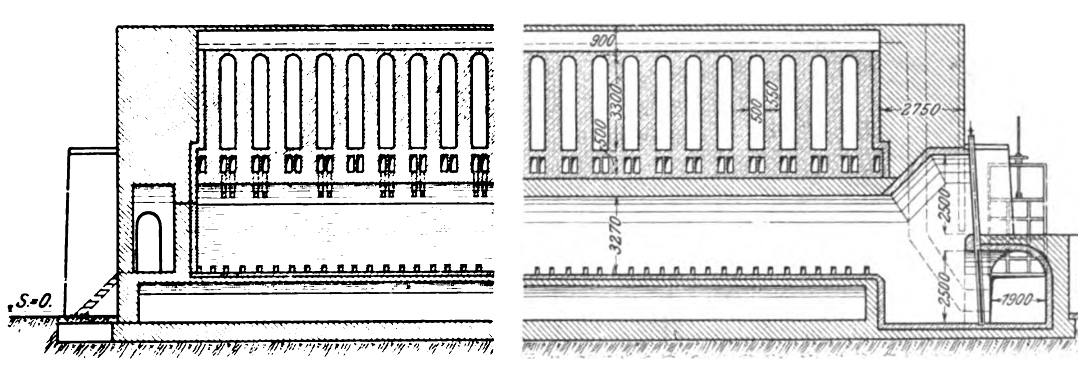


Abb. 2 und 3.

Beim Collinschen Ofen[1]), Abb. 2, 4 und 5, tritt das Gas, das aus der Ofenkammer *a* durch die Oeffnung *b* zur Vorlage und Kondensation gegangen und, von Teer und Ammoniak befreit, durch die Leitung *c* wieder zum Ofen zurück geleitet worden ist, von beiden Enden der Kammer durch die

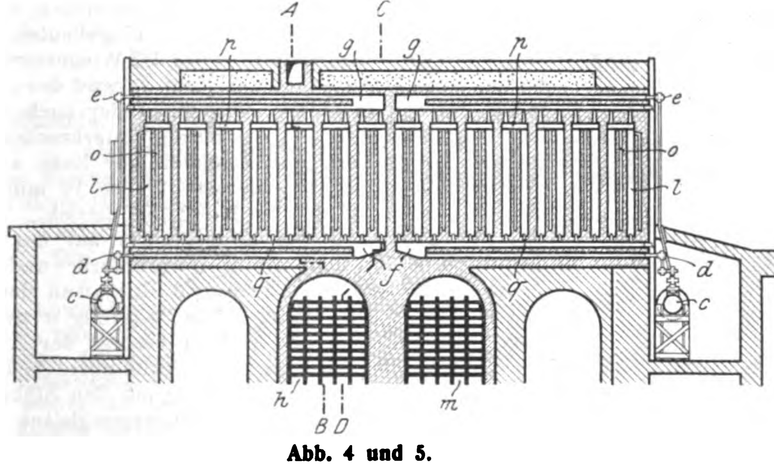
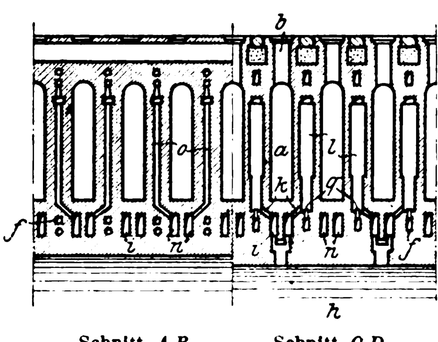


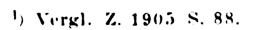
Abb. 4 und 5.



Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*.

Rohre *d* und *e* abwechselnd in die unteren oder oberen Gasverteilräume *f* und *g*. Die Verbrennungsluft kommt einmal aus dem Regenerator *h*, Abb. 4 und 5, in die Ofensohlkanäle *i*, von denen aus kleine Kanäle *k* zu den Wandkanälen *l* führen, das andremal aus dem Regenerator *m* in die Ofensohlkanäle *n*, aus denen sie in die Verbindungskanäle *o* gelangen, die in den Wandkanälen *l* aufgemauert sind, und tritt dann aus *o* in die Räume *p* ein, wo sie mit den von oben zugeführten Gasen zusammentrifft. Im ersten Falle, wo Gas und Luft von unten her zugeleitet und durch die Oeffnungen *k* für die Luft und die Düsen *q* für das Gas in den Heizkanälen *l* zusammengeführt werden, steigen die dadurch gebildeten Flammen in den Kanälen *l* hoch bis zu den Räumen *p*. Hier biegt der Strom der Verbrennungsgase um und geht durch den Kanal *o* wieder abwärts zum Sohlenkanal *n*, weiter zu dem Regenerator *m* und zur Esse. Werden im andern Falle, nach dem üblichen halbstündlichen Umstellen des Heizstromes, Gas und Luft in der vorher beschriebenen Weise im Raum *p* zusammengeführt, so streicht die Flamme von oben nach unten durch die Kammer *l*, und die Abgase gehen durch *k* und *i* in den Generator *h* und zur Esse. Demnach gibt es bei den Collinschen Oefen keine Heizkanäle, die wie bei andern Bauarten abwechselnd von der Flamme und den Abgasen bestrichen werden, sondern sämtliche Heizkanäle werden nur von der Flamme selbst erwärmt. Ferner wird aber durch das abwechselnde Brennen der Flamme von unten und von oben eine gute Durchheizung der Wand in ihrer ganzen Höhe gesichert. Dies ist im vorliegenden Fall um so wichtiger, als es bei den Bauarten mit einer dauernd von unten emporsteigender Flamme mit zunehmender Höhe der Ofenkammer immer schwieriger wird, eine genügend lange Flamme zu erhalten, um auch die oberen Teile der Kammerfüllung gut durchzuheizen.

Die Kammern der neuen Ofengruppe werden durch 4 Oeffnungen in der Decke beschickt, die ein elektrisch angetriebener Füllwagen bedient. Die Teervorlage ist infolgedessen seitlich angeordnet. Der Füllwagen hat 16 cbm Inhalt und wird von einem 19 PS-Motor mit 60 m/min Geschwindigkeit verfahren. Die 38,5 t schwere Koksausdrückmaschine wird von einem 60 PS-Motor betätigt. Die Geschwindigkeit beim Ausdrücken beträgt 13 m/min, die Fahrgeschwindigkeit 45 m/min. Die Ausdrückmaschine dient auch dazu, die ihr zugewendeten Ofentüren, die aus ausgemauerten gußeisernen Rahmen mit aufgenieteten Blechen bestehen, auszuheben und wieder einzusetzen, während die Türen an der Koksseite durch eine mit der Hand bediente Winde bewegt werden. Der Betrieb hat ergeben, daß die neuen Oefen bei der oben angegebenen Beschickung und einer Garungszeit von 29 bis 30 st je 10 t Koks ausbringen. In einer Nebenproduktenanlage der Bamag werden aus den Ofengasen Teer, schwefelsaures Ammoniak und Benzol ge-

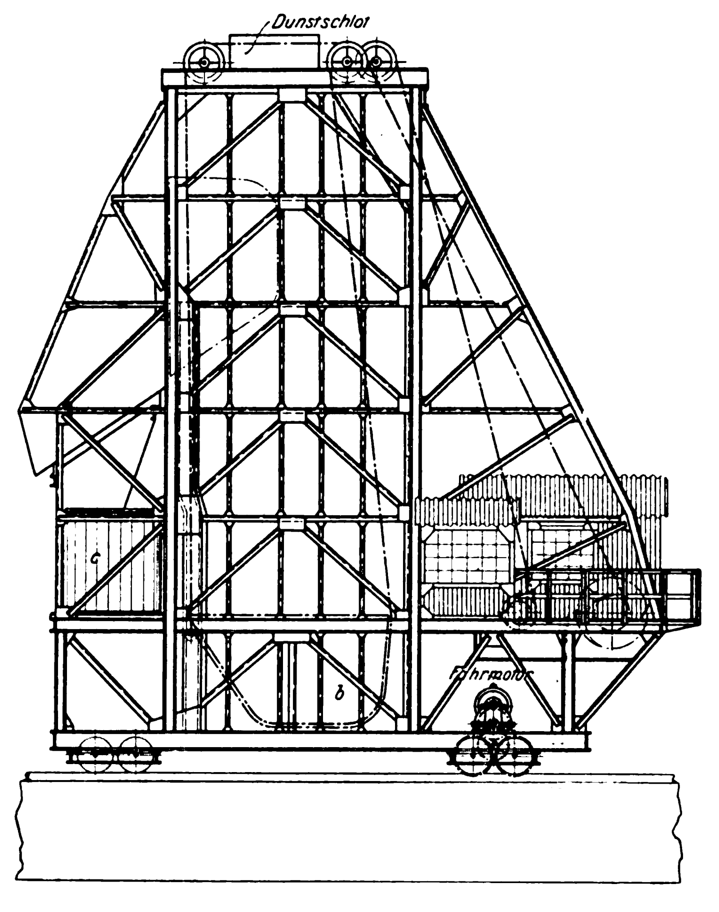


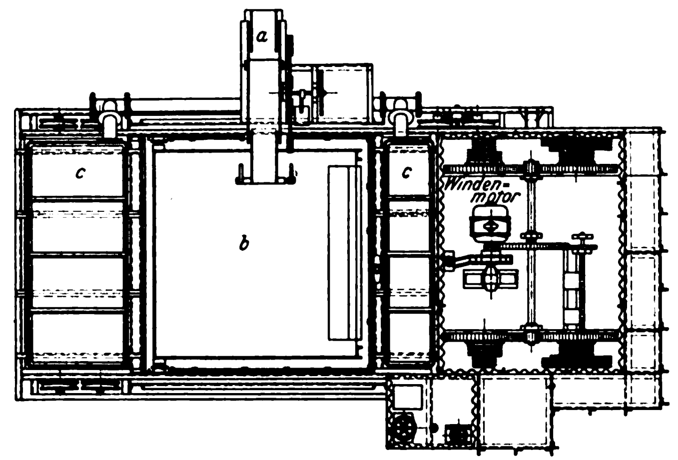
[1]) Vergl. Z. 1905 S. 88.

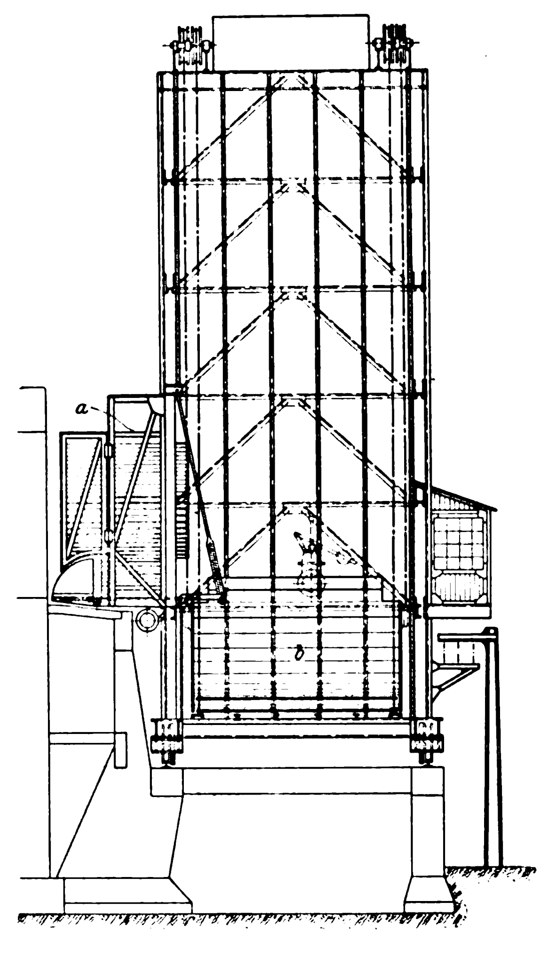


wonnen. Die überschüssigen Gase werden im Kraftwerk der Zeche verwandt.

Die Koks werden in einer Kokslösch- und Verladevorrichtung, Bauart Schöndeling, die wie ähnliche solche in jüngerer Zeit mehr und mehr benutzte Einrichtungen die sonst auf der Ofenrampe beschäftigten Koksarbeiter ersparen und die Koks mit besonderer Schonung behandeln soll[1]), gelöscht, s. Abb. 6 bis 8.







Maßstab 1 : 150.

Abb. 6 bis 8. Kokslöschwagen, Bauart Schöndeling.

Die Ausdrückmaschine befördert die garen Koks zwischen der Führung *a* des Löschwagens hindurch in einen doppelwandigen schmiedeisernen Behälter *b*, worauf aus den beiden hochliegenden seitlichen Vorratbehältern *c*, die durch Rohre miteinander verbunden sind, Löschwasser so in den Behälter *b* eingeführt wird, daß es von unten her in den Kokshaufen eindringt, bis es die ganze Koksmenge bedeckt, und zwar wird dieser Löschvorgang eingeleitet und vollzogen, während sich die ganze Vorrichtung bereits auf dem Wege zum Koksverladeplatz befindet. Noch während des Fahrens hebt man die nunmehr gelöschten Koks mit dem Behälter durch ein elektrisches Windwerk hoch und läßt das Wasser wieder in die Vorratbehälter ablaufen. Sobald der Wagen an der Verladevorrichtung, Abb. 1, Halt gemacht hat, schüttet der Behälter seinen Inhalt über eine Rutsche hinweg langsam auf 2 Siebe, durch die die Kleinkoks bis zu 80 mm Stückgröße in einen unten stehenden Trichter fallen, um von hier zur Sortieranlage geschafft zu werden. Die grobstückigen Koks gelangen von den Sieben auf ein Förderband, von dem sie nach dem Auslesen der ungaren oder blasigen Stücke unmittelbar in Eisenbahnwagen verladen werden. Die Wagen stehen während des Beladens auf einer im Gleis eingebauten Wage. Hat ein Wagen die gewünschte, in der Wiegevorrichtung vorher eingestellte Ladung erreicht, so wird der Antriebmotor der Verladeanlage selbsttätig oder auch mit der Hand ausgeschaltet und der Betrieb unterbrochen. Das Beladen, Ablöschen und Entladen der Koks aus den Löschwagen erfordert jedesmal 8 bis 10 min. Ein Wagen genügt für den fortlaufenden Betrieb.

Zur Bedienung des Löschwagens auf der Zeche Radbod braucht man einen Wagenführer und einen Arbeiter, der das Beladen und Entladen der Koks beaufsichtigt. Das Einlegen der Führung *a* zwischen dem Ofen und dem Löschwagen besorgt der Arbeiter, der die Ofentüren bedient. Oertliche Verhältnisse bedingten, daß hier die ortfeste Verladevorrichtung mit den Sieben und Förderbändern an das Ende des Löschwagengleises verlegt wurde. Wo es angängig ist, wird man sie jedoch zweckmäßig zwischen dem Löschwagengleis und dem Gleis für die Eisenbahnwagen so anordnen, daß die Durchfahrt für den Löschwagen nach beiden Fahrtrichtungen hin freibleibt[2]). Der von

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 214 u. f. sowie S. 758.

[2]) Eine frühere Ausführung des Schöndelingschen Wagens, bei der die Sieb- und Fördervorrichtung am Wagen selbst angebaut ist, zeigt die Zeitschrift »Glückauf« 1914 S. 367.



der Maschinenbau-A.-G. A. Tigler, Duisburg-Meiderich, ausgeführte Löschwagen ist mit zwei Gleichstrommotoren ausgerüstet. Der Fahrmotor von 21 PS erteilt dem Wagen eine Fahrgeschwindigkeit von 30 m/min, während der Winden- und Kippmotor von 60 PS den Behälter mit 6 m/min hebt. Eine Eigenart des Schöndelingschen Verfahrens besteht darin, daß die heißen Koks nicht unmittelbar mit dem verhältnismäßig kalten Löschwasser in Berührung kommen, sondern zunächst nur mit einem im Löschbehälter befindlichen Rest des beim letzten Ablöschen erwärmten Wassers. Durch den dabei entstehenden aufsteigenden Dampf werden die Koks vorgelöscht, worauf man dann das kühlere Löschwasser einströmen läßt. Durch diese Wasserführung und eine zweckmäßige Ausbildung des Behälters sollen ferner die beim Eintauchen der Koks unmittelbar in kaltes Wasser auftretenden Explosionen vermieden werden, die nachteilig auf die Größe und Festigkeit der Koks einwirken. Auch kommen die gesamten Feinkoks trocken zur Verladung. Der Feuchtigkeitsgehalt der abgelöschten Koks beträgt 2 bis 4 vH, kann jedoch auch höher gehalten werden.

Die Absicht, mit der dargestellten Behandlung großstückige, hochwertige Koks zu erhalten, wird gut erreicht, der Entfall an Kleinkoks ist verhältnismäßig gering. Mit der Schöndelingschen Löschvorrichtung können stündlich 6 bis 7 Kammerfüllungen abgelöscht und verladen werden. Der Wasservorrat in den Behältern ist so bemessen, daß er für die Behandlung von 3 bis 4 Kammerfüllungen ausreicht, worauf er ergänzt werden muß.

Da bei der für die neuen Oefen der Zeche gewählten Koksverladevorrichtung ein eigentlicher Kokslagerplatz, wie ihn die Verladerampe der ohne Löschwagen arbeitenden Koksöfen bietet, als ausgleichendes Zwischenglied fehlt, so kann sie nur dann arbeiten, wenn die Koks fortlaufend durch die Eisenbahnwagen abgefahren werden. Ist das z. B. bei Wagenmangel nicht der Fall, so müßte zwischen den Gleisen des Löschwagens ein Ausgleichbehälter geschaffen werden, in den der Wagen nach dem Löschen entleert werden und aus dem er dann sein Fördergut später wieder aufnehmen kann.

Dipl.-Ing. H. Groeck.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure, Shangai.

Ernst Seidler †

Unser Mitglied, der Ingenieur Ernst Seidler, ist am Morgen des 11. Oktober im Allgemeinen Krankenhause zu Shanghai nach dreimonatigem schwerem Krankenlager gestorben.

Ernst Seidler wurde am 3. Oktober 1879 in Berlin geboren. Seine technische Ausbildung erhielt er auf der Technischen Hochschule in Charlottenburg und war dann längere Zeit bei der Firma Gebauer & Flohr in Berlin tätig. Vor seiner Ankunft in China im Frühling 1909 hatte er 4 Jahre lang eine Goldmine in Demerara, Britisch-Guyana, technisch geleitet. In den Sumpfgebieten dieses Landes hat er sich den Keim der Krankheit geholt, die so früh seinen Tod herbeiführte. Von 1909 an fand er als Vorsteher der technischen Abteilung von Melchers & Co. in Shanghai ein bedeutendes Arbeitsfeld in China, das er mit großem Fleiß zum Nutzen der deutschen Industrie bearbeitete.

Seit der Gründung des Chinesischen Verbandes deutscher Ingenieure widmete Seidler einen großen Teil seiner freien Zeit der Förderung der deutschen industriellen Interessen in China, in erster Linie als Mitarbeiter an der Zeitschrift des Verbandes und als Mitglied der statistischen Abteilung.

Wir beklagen tief den so frühen Verlust unseres Mitarbeiters an der deutsch-nationalen Sache in China und werden trauernd den stets froh gesinnten Freund in unserm Kreis vermissen.

Eingegangen 9. November 1914.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Herhahn.

Anwesend 19 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gibt Kenntnis von dem Ableben der Herren Rudolf Zollinger und Paul Fischer.

Hr. Wolff hält einen Vortrag:

Die wirtschaftlichen Anwendungsgebiete des Akkumulators.

Die Anwendungsgebiete unterscheiden sich durch die Verwendung von ortfesten oder von bewegbaren Akkumulatoren.

Infolge der Ausbreitung der Ueberlandzentralen sind die Elektrizitätswerke der Städte bestrebt, ihre Verteilungsnetze immer weiter an den Außenrand ihrer Stadtkreise und darüber hinaus in die Vororte vorzuschieben. Bei dieser Vergrößerung des Netzes fand in der Regel der Wechselstrom (Drehstrom) in den Außenbezirken Verwendung, während im Innern der Stadt bei älteren Werken der vorhandene Gleichstrom beibehalten wurde. Dabei haben die Elektrizitätswerke das Bestreben gezeigt, Großabnehmer durch bedeutende Verbilligung der Strompreise zu gewinnen. Anderseits beanspruchen solche Großabnehmer zeitweise große Kraftmengen, wodurch der Leistungsfaktor des Werkes nicht unerheblich beeinflußt wird.

Die Elektrizitätswerke können nun die Wirtschaftlichkeit ihrer Werke durch die Aufstellung von Anschlußbatterien heben. An die Berliner Elektrizitätswerke sind z. B. 54 solcher Batterien mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von rd. 14400 kW-st angeschlossen. In München sind 80 Batterien mit rd. 4500 kW-st zur Aufstellung gekommen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet haben die Akkumulatoren durch Ausnutzung von Wasserkräften gefunden. Große Akkumulatorenbatterien werden nachts geladen, damit die Batterie tagsüber zur Spitzendeckung des Stromverbrauches zur Verfügung steht, sei es, daß der Strom unmittelbar abgegeben werden kann, oder daß er zum Betriebe von Umformern verwendet wird.

Des weiteren ist die wachsende Verbreitung der Akkumulatoren als Stromquelle für Telephon- und Telegraphenzentralen zu erwähnen. So sind z. B. in den Fernsprechämtern von Berlin und Vororten Batterien mit einer Gesamtleistung von rd. 1400 kW-st aufgestellt.

Als eine weniger wirtschaftliche Verwendung sind zu erwähnen die Batterien zur Aushülfe für Kraft- und Lichtzwecke. Eine solche Batterie, und zwar eine der größten, besitzt z. B. das Walzwerk in Peine (Provinz Hannover).

Das Werk bezieht seinen gesamten Kraftbedarf von dem mehrere Kilometer entfernt liegenden Großkraftwerk der Ilseder Hütte in Form von hochgespanntem Drehstrom. Die Batterie dient hier ausschließlich als Aushülfe für den Fall, daß während einer Beschickung plötzlich der Drehstrom ausbleiben sollte. Ein derartiges Versagen gerade in dem Augenblick, wo geblasen wird, würde unberechenbare Folgen haben, große Werte vernichten und Menschenleben gefährden. In Amerika sind solche Batterien in größerer Anzahl aufgestellt und haben sich ausgezeichnet bewährt.

Wesentlich verschieden von der Arbeitsweise der bisher genannten Batterien ist die Wirkung der Pufferbatterien, die dazu dienen, Belastungsstöße von den Stromerzeugern fernzuhalten und Spannungsschwankungen im Netz auszugleichen. Die weiteste Verbreitung hat diese Art von Batterien bei den Straßenbahnen gefunden; aber auch bei Aufzügen, Förderanlagen, Walzwerken und ähnlichen Betrieben mit stark schwankendem Kraftverbrauch sind Pufferbatterien vielfach eingeführt. In den letzten Jahren sind auch bereits mehrere Hochspannungs-Pufferbatterien für Bahnen mit hochgespanntem Gleichstrom mit Erfolg aufgestellt worden.

Schließlich ist noch die Verwendung des ortfesten Akkumulators als Erregerbatterie zu erwähnen, die sich in vielen Wechselstrom-Kraftwerken eingeführt hat und außer zur Erregung auch zur Sicherung der Beleuchtung der Kraftwerke, zum Betriebe der Fernschalter u. dergl. dient.

Als Anwendungsgebiet bewegbarer Akkumulatoren sind zunächst die Triebwagen für Vollbahnen zu nennen, die sich besonders in Deutschland großer Beliebtheit erfreuen. Solche Wagen vermögen mit einer Ladung eine Strecke bis zu 180 km zu durchfahren. Zurzeit laufen auf den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen ungefähr 190 Triebwagen.

Für elektrische Lokomotiven im allgemeinen wird der Akkumulator vielfach bei den Staatsbahnen und bei großen industriellen Werken für Verschiebezwecke und in Bergwerken für Förderzwecke benutzt.

Die Akkumulatorenlokomotive leistet bei
8 PS mit 2 Batterien rd. 140 Nutz-Tonnenkilometer
20 » » 2 » » 300 »
26 » » 2 » » 400 »

Hervorzuheben ist die führerlose Grubenlokomotive, die sich besonders auch in wirtschaftlicher Hinsicht ausgezeichnet bewährt hat. Das Gewicht einer solchen Lokomotive beträgt 1,5 bis 2,5 t; sie zieht 10 bis 15 Wagen beladen mit einer Geschwindigkeit von 1 m/sk; eine Ladung der Batterie reicht für 8 bis 10 km, und die Lokomotive leistet 80 bis 100 tkm in 8stündiger Schicht.

In den Unterseebooten hat sich der Akkumulator bis heute zum Antrieb der Motoren während der Unterwasserfahrt behauptet.

Eine vielversprechende Entwicklung nimmt auch die Verwendung von Akkumulatoren für Kraftwagen. Für bestimmte Zwecke, wie z. B. Lieferwagen, Selbstfahrer, Stadtdroschken und dergl., hat der elektrische Wagen vor dem Benzin-Automobil unbestreitbare Vorteile in seiner Einfachheit, Geräuschlosigkeit und Geruchlosigkeit.

Nach einer Aufstellung von Ende März 1914 befinden sich in:

Staaten	Personenkraftwagen	Lastwagen	Personen-Dreiräder	Geschäfts- und Post-Dreiräder	Gesamtzahl
Deutschland . . .	802	554	3	270	1629
Holland	70	38	1	6	115
Dänemark . . .	2	21	–	5	28
Schweden . . .	2	2	—	2	6
Oesterreich-Ungarn	132	117	1	15	265
Belgien	1	—	–	—	1
Frankreich . . .	100	190	—	28	318
Rußland	3	4	—	1	8
England	201	62	-	25	288
Schweiz	131	69	-	—	200
Rumänien . . .	—	-	—	1	1
Spanien	12	—	—	1	13
Italien	60	173	—	5	238
insgesamt	1516	1230	5	359	3110

Elektrische Last- und Lieferwagen für Warenhäuser werden heute in den verschiedensten Größen für eine Tragkraft bis zu 5 t gebaut. Die deutsche Reichspost und die österreichische Post benutzen Kraftwagen mit Akkumulatorenbetrieb für die Bestellung der Pakete, elektrische Dreiräder zum Entleeren der Postkasten; im kommunalen Betrieb werden elektrische Löschzüge, Krankenwagen, Straßensprengund Kehrmaschinen vielfach verwandt.

In Berlin gibt es rd. 475 Akkumulatoren-Droschken mit 7 Ladestationen. Die Reichspostverwaltung daselbst hat 71 Dreiräder und 47 große vierrädrige Wagen für Brief- und Paketbeförderung. Berlin hatte 1907 die erste elektrische Straßensprengmaschine und besitzt jetzt rd. 60 solcher Maschinen. Die Ersparnis gegenüber Pferdebetrieb beträgt jährlich 1640 *M*. Eine elektrische Maschine reinigt in 8 st 46400 qm Fläche, eine solche mit Pferdebetrieb nur 36800 qm.

Elektrisch betriebene Müllwagen besitzen die Städte Altona, Hamburg und Fürth; sie haben damit rd. 20 vH Ersparnis gegenüber Pferdebetrieb erzielt.

Weit glänzender als in Europa haben sich die elektrischen Kraftwagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika entwickelt. Bis zum Jahre 1913 waren dort 1159332 Luxus- und Personenwagen einschließlich Benzinwagen vorhanden; hiervon wurden 34075 elektrisch betrieben. Hiergegen hatte Deutschland bis zum Jahre 1913 insgesamt 78000 Wagen. Ende 1913 befanden sich in Amerika 77996 Lastwagen einschließlich Benzinwagen, und hiervon wurden 17687 Wagen elektrisch betrieben. Der 5 t-Lastwagen hat einen Aktionsradius von 60 bis 70 km, eine Geschwindigkeit von 12 bis 15 km/st auf ebener Strecke und verbraucht 40 bis 60 W-st für 1 tkm.

Die elektrischen Personenwagen in Amerika umfassen zwar nur 3 vH der gesamten dort laufenden Personen-Automobile. Wesentlich anders liegen jedoch die Verhältnisse in bezug auf die elektrischen Lastwagen. Bei diesen beträgt der Prozentsatz der Elektromobile mehr als 22 der Gesamtzahl. Dieser hohe Prozentsatz ist ein sprechender Beweis für die hervorragende Bedeutung des Elektromobils als Lastwagen. In erster Linie bemühten sich in Amerika die Leiter der elektrischen Kraftwerke um die Einführung des Elektromobils. Man erkannte bald, daß jedes elektrische Fahrzeug ein sehr erwünschter und bedeutender Stromabnehmer ist. Der Jahresverbrauch eines 5 t-Elektromobils beträgt z. B. rd. 12000 kW-st. Eine Elektromobil-Stadtdroschke verbraucht im Jahre durchschnittlich 10000 kW-st.

Nun läßt sich ohne weiteres durch geeigneten Tarif erreichen, daß die Elektromobile nur zu bestimmten Stunden, in denen die Belastung des Werkes schwach ist, aufgeladen werden. Sind also in einer Stadt Elektromobile in nennenswerter Anzahl im Betriebe, so schaffen sie eine geradezu ideale Belastung für das Elektrizitätswerk.

Bücherschau.

Praktische Winke zum Studium der Statik und zur Anwendung ihrer Gesetze. Ein Handbuch von Professor Robert Otzen. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 125 Abbildungen im Texte. Wiesbaden 1914, C. W. Kreidels Verlag. Preis 5,40 *M*.

Beim Erscheinen der zweiten Auflage läßt sich die erfreuliche Tatsache feststellen, daß sich die in Z. 1911 S. 564 diesem Handbuche zugesprochenen günstigen Aussichten verwirklicht haben. In der neuen Auflage findet sich eine Vermehrung auf dem Gebiete der Kinematik und der Theorie der Einflußlinien. Da es sich auch in der Ausdrucksweise und äußerlich verbessert hat, so kann das seinerzeit über das Buch Gesagte heute nur um so mehr wiederholt werden. Es ist ein empfehlenswertes, handliches, übersichtliches Buch für den praktischen Gebrauch auf dem Gebiete der höheren Statik. Karl Bernhard.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Illustriertes Jahrbuch der gesamten Mühlenindustrie (früher Jahrbuch und Kalender für Müller). 36. Jahrgang 1915. Von Fr. Kettenbach. Leipzig 1915, H. A. Ludwig Degener. 316 S. mit 217 Abb. Preis in Leinwand 3 *M*, in Brieftaschenlederband 5 *M*.

Das Illustrierte Jahrbuch mit Kalender für Schlosser und Schmiede (früher Deutscher Schlosser- und Schmiedekalender) 1915. 34. Jahrgang. Von F. Wilcke. Leipzig 1915, H. A. Ludwig Degener. 356 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis geb. 2,50 *M*, in Brieftaschenband 4,50 *M*.

Uhlands Technisches Auskunftsbuch. Band Werkzeugmaschinen. Von C. E. Berck. Leipzig 1914, Uhlands technischer Verlag Otto Politzky. 544 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Güldners Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1915. XXIII. Jahrgang. Von A. Freund. Leipzig 1915, H. A. Ludwig Degener. In zwei Teilen mit 782 S. und rd. 500 Abb. Preis 3 *M*.

Das illustrierte Jahrbuch mit Kalender für die gesamte Baumwoll-Industrie 1915. 36. Jahrgang. Von Prof. M. Lehmann. Leipzig 1915, H. A. Ludwig Degener. 458 S. mit 250 Abb. Preis 3 *M*, in Brieftaschenlederband 5 *M*.

Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute. 9. Aufl. Düsseldorf 1915, Verlag Stahleisen m. b. H. 438 S. Preis 5 *M*.

Hülfsmittel zur einfachen Berechnung von Formänderungen und von statisch unbestimmten Trägern. Von K. Demel. Berlin 1915, Wilhelm Ernst & Sohn. 72 S. mit 440 Abb. Preis 4 *M*, kart. 4,40 *M*.

Die Berechnung mehrstieliger Rahmen unter Anwendung statisch unbestimmter Hauptsysteme. Von Dr.-Ing. W. Nakonz. Berlin 1915, Wilhelm Ernst & Sohn. 87 S. mit 92 Abb. Preis 4,20 *M*.

Die Rettungsboote und ihr Zubehör, unter besonderer Berücksichtigung der großen Uebersee-Passagierdampfer. Von Dr.-Ing. W. Mendl. Leipzig 1914, Robert Noske. 182 S. Preis 4,50 *M*.

Kataloge.

Garbe, Lahmeyer & Co., Aachen. Drehstrommotoren, Gleichstrommaschinen.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Preisliste 604, Januar 1915. Flurdosen.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die Stadt Spremberg in der Niederlausitz. Von C. Jung. (Braunschweig.)

Chemie.

Beiträge zur Kenntnis des Adsorptionsrückganges. Von E. Hase. (Braunschweig.)

Ueber das Cascarillöl. Von W. Richter. (Breslau.)

Aus dem Gebiete der analytischen Chemie. I. Quantitative Bestimmung von Kupfer, Gold, Silber und Wismut durch Reduktionsmittel. II. Das Bettendorffsche Reagens und seine Modifikationen. Von F. Hartwagner. (München.)

Ueber die Fällung des Aluminiums mittels Ammoniak und seine quantitative Bestimmung als Oxyd. Nebst einem Anhang: Ueber das Verhalten von Platingefäßen beim Glühen. Von O. Hué. (München.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Salpetersäure als Erz-Laugemittel. Von Büeler-de Florin. (Metall u. Erz 22. Jan. 15 S. 19/31*) Verfahren von Kingsley, Rankin, der Norsk Hydro-Elektrisk Kvaelstofaktieselskab und von Büeler.

Bergbau.

Schachtanlage und Traß-Silo auf der Grube »Idylle« in Kruff (Rheinl.). Von Müller. (Deutsche Bauz. 23. Jan. 15 S. 9/11*) Der Höhenunterschied zwischen Oberseite des Geländes und Grubensohle beträgt 28 m. Der Schacht wurde durch einen vierseitig geschlossenen Rahmen begrenzt. Schilderung des eigenartigen Abteufverfahrens.

Wasserhaltungsschwierigkeiten bei großen Teufen. Von Vahle. (Glückauf 23. Jan. 15 S. 81/84*) Auf einer rheinisch-westfälischen Kohlenzeche ist eine Wasserhaltungs-Tauchkolbenpumpe für 980 m Druckhöhe, deren Ventile dauernd undicht wurden, mit Erfolg durch zwei Hochdruck-Kreiselpumpen für je 5 cbm/min bei 1450 Uml./min ersetzt worden. Erfahrungen im Betriebe. Kühlung der Antriebmotoren durch gefilterte Luft.

Dampfkraftanlagen.

Die Berechnung der Scheibenräder bei ungleichmäßiger Erwärmung. Von Holzer. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 15 S. 13/18*) S. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 15. Schluß folgt.

Druckerei.

Die Gasbeheizung der Buchdruckermaschinen. Von Messinger. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Jan. 15 S. 38/42*) Heizung von Pressen und Stereotypie-Einrichtungen. Instandhaltung und Behandlung der Heizeinrichtungen.

Eisenbahnwesen.

Die elektrische Bahn Pozsony-Landesgrenze. Von Valatin. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 15 S. 25/31*) Streckenführung, Stromzuführung, Wagenschuppen, Lokomotiven der rd. 7 km langen ungarischen Teilstrecke der 70 km langen Bahn Wien-Pozsony, die teils mit Wechselstrom von 15000 V, teils mit Gleichstrom von 500 V betrieben wird.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Musil. Forts. (Organ 15. Jan. 15 S. 28/32*) Bau der neuen Broadway-Untergrundbahn.

Deutschlands Anteil an der Entwicklung des Lokomotivbaues. Von Nordmann. (Verk. Woche 23. Jan. 15 S. 201/07) Uebersicht über die geschichtliche Entwicklung des Lokomotivbaues in Deutschland. Anordnung der Achsen und Zylinder, Steuerungen, Feuerkisten usw.

Ueber den Einfluß von Stichmaßfehlern bei Kurbelgetrieben elektrischer Lokomotiven. Von Wichert. Schluß. (ETZ 21. Jan. 15 S. 25/27*) S. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 15.

Die augenblickliche Drehachse bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge in Bogen. Von Boedecker. (Organ 15. Jan. 15 S. 21/28*) Theoretische Untersuchung der Verhältnisse bei vierrädrigen Wagen mit gleich gerichteten Achsen, die mit unveränderter Geschwindigkeit laufen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Fürstenwalde a. d. Spree. Von Bernhard. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Jan. 15 S. 92/95*) Probebelastung. Schönheitliche Gesichtspunkte.

Die Eisenbetonkonstruktionen des Palace-Hotel Bellevue in Bern. Schluß. (Schweiz. Bauz. 23. Jan. 15 S. 40/41*) Dachkonstruktionen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Coaling and sanding station on the Virginian Railway at Elmore. Von Harrington. (Eng. Rec. 2. Jan. 15 S. 22/24*) Gebäude aus Eisenbeton mit Behältern, die 200 t Kohlen und 150 t Sand fassen. Vorrichtungen zum Abfüllen.

Elektrotechnik.

Zur Ermittlung der Stromselbstkosten. Von Schmidt. (El. u. Maschinenb., Wien 24. Jan. 15 S. 44/48*) Untersuchung über die Stromkosten bei Anwendung verschiedener Tarife.

High-voltage transmission at High Altitude. Von Thomas. (El. World 2. Jan. 15 S. 29/34*) Die 140 km lange Fernleitung der Chile Exploration Co. für 110000 V von Tocopilla nach Chuquicamata in den Anden. Die Anlage ist von den Siemens-Schuckert Werken errichtet.

Erd- und Wasserbau.

Die Talsperre der Wientalwasserleitung bei Unter-Tullnerbach. Von Oelwein. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Jan. 15 S. 17/20*) Betriebsangaben über die seit 17 Jahren bestehende Wolfsgraben-Talsperre.

Der Ausbau der Druckpartie im Simplontunnel II. Von Rothpletz. (Schweiz. Bauz. 23. Jan. 15 S. 35/37*) Erfahrungen beim Ausbau der Strecke km 4,552 bis 4,5 vom Südportal aus. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Die jüngste Entwicklung im Gaserzeugerbau. Von Herrmanns. (Gießerei-Z. 15. Jan. 15 S. 17/20*) Vorgänge im Gaserzeuger. Neuere Versuche. Beschickvorrichtungen. Forts. folgt.

Wasserloser Gasbehälter der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (MAN). (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Jan. 15 S. 13/14*) Der dichtende Flüssigkeits-(Gasteer-)Ring befindet sich auf der die bisherige Glocke ersetzenden Abschlußscheibe und bewegt sich mit ihr auf und ab. Erfahrungen mit einem Probebehälter.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Untersuchungen zur Ermittlung der günstigsten Förderrinnenkonstruktion für den Grubenbetrieb. Von Liwehr. Forts. (Fördertechnik 15. Jan. 15 S. 10/11*) Gleitrinnen. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Patent-Milchschleuder »Lanz« Marke IIA von Heinrich Lanz in Mannheim. Von Holldack. (Mitt. landw. Masch.-Prüf-Anst. 14 H. 5/6 S. 215/20*) Die Milchschleuder für Handbetrieb leistet 100 ltr/st und wiegt nur 25 kg.

Maschinenteile.

Die Beanspruchung vorgespannter Schrauben durch Stöße. Von Krause. (Dingler 23. Jan. 15 S. 30/31) Angabe eines einfachen Verfahrens zur Berechnung der Beanspruchung.

The design and manufacture of light pistons. Von Colvin. (Am. Mach. 16. Jan. 15 S. 1119/21*) Herstellung der Kolben für schnellaufende Motoren der White & Poppe Co. Ltd. in Coventry. Werkzeichnungen für die Reihenfolge der Bearbeitung.

Mechanik.

Die Berechnung eines Schwimmkranpontons. Von Muth. (Schiffbau 27. Jan. 15 S. 175/80*) Ausrechnung der Belastungsfälle. Schluß folgt.

Die Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisolierstoffen. Von Nusselt. (Z. Kälte-Ind. Jan. 15 S. 1/3*) Der Verfasser gibt im Anschluß an seine bisherigen Versuche über den Gegenstand ein neues Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitzahl von schlechten Wärmeleitern an.

Metallbearbeitung.

Sondermaschinen für Eisenbahnwerkstätten, Lokomotiv- und Eisenbahnwagenbau. Von Elsner. Forts. (Glaser 15. Jan. 15 S. 30/33*) Sondermaschine zum Gangbarmachen alter Kupplungsschrauben von Heinr. Ehrhard in Düsseldorf. Doppelte Zapfenfräsmaschinen von J. E. Reinecker in Chemnitz und von Schar



mann & Co. in Rheydt. Doppelte Zapfendrehbank von Hahn & Koplowitz in Neiße. Bearbeitung der Federn. Forts. folgt.

A continous vertical miller. (Am. Mach. 16. Jan. 15 S. 1101/03*) Bei der Fräsmaschine zur Herstellung von Teilen für Motorwagen hat der Arbeiter die Werkstücke lediglich einzuspannen und nach der völlig selbsttätigen Bearbeitung abzunehmen, während die Maschine inzwischen weiter arbeitet.

Handling work between operations. Von Colvin. (Am. Mach. 9. Jan. 15 S. 1057/60*) Verwendung maschineller Fördereinrichtungen bei der Metallbearbeitung. Rollenförderer, Förderbänder usw. Einrichtungen der Studbaker Corporation.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein selbstzeichnender Zugkraftmesser für Maschinenpflüge nach dem Gesetz der Meßdose. Von Bernstein. (Mitt. landw. Masch.-Prüf.-Anst. 14 Heft 8 S. 166/81*) Vorzüge und Nachteile des Druckzylinders und der Meßdose. Erwägungen, unter denen die Bauart entstanden ist. Konstruktion und Handhabung des Messers. Beeinflussung der Angaben durch die elastischen Eigenschaften der Messer.

Profilinstrumente mit gerader Skala. Von Keinath. (ETZ 21. Jan. 15 S. 28/31*) Die Ausbildung der elektrischen Profilmeßgeräte von Siemens & Halske mit ebener Skala ist durch Anwendung eines Ellipsenlenkers an Stelle des einfachen Zeigers gelungen. Eigenschaften und Verwendung des Meßgerätes.

Pumpen und Gebläse.

Regelung und Schaltung von Kreiselpumpen. Von Schacht. Schluß. (Fördertechnik 15. Jan. 15 S. 12/13*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 23. Jan. 15.

Die Dampfturbinen und die Turbogebläse an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Stodola. Schluß. (Schweiz. Bauz. 23. Jan. 15 S. 37/39*) Ein- und mehrstufige Gebläse, Steuerungen und Regeleinrichtungen von Escher, Wyß & Cie.

Schiffs- und Seewesen.

Die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft. Von Scholz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Jan. 15 S. 86/92) Grundlagen für die Verwendung der Schiffs-Dieselmaschine. Beschaffung und Eigenschaften der Brennstoffe. Wirtschaftlichkeit. Schmierölverbrauch. Wartung der Maschinen. Ausnutzung der beim Arbeitsvorgang verloren gehenden Wärme. Hülfsmaschinen. Gewinn des Schiffes an Tragfähigkeit.

New United States revenue cutters. (Int. Marine Eng. Jan. 15 S. 5/7*) Die von der Newport News-Schiffswerft gebauten Fahrzeuge sind über alles 50 m lang, 9,75 m breit und verdrängen bei 3,4 m Tiefgang 900 t. Zum Antrieb dient eine Kolbenmaschine von 1000 PS.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Frühzündungen an Hochofengasmaschinen und ihre Ursachen. Von Waldeck. (Stahl u. Eisen 21. Jan. 15 S. 65/71*) Untersuchungen auf einem Hochofenwerk des Saargebietes. Analysen der Gichtgase. Einflüsse des Wasserstoffgehaltes und der Nässe der Beschickung.

Wasserkraftanlagen.

Moderne Konstruktionsgrundsätze des Wasserturbinenbaues. Von Baudisch. (El. u. Maschinenb., Wien 24. Jan. 15 S. 41/44*) Vereinheitlichung im Turbinenbau an der Hand von Konstruktionen der Leobersdorfer Maschinenfabrik-A.-G. Triebwerkteile. Zwillings- und Drillingsturbinen, Spiralturbinen, Freistrahlturbinen, Regelwerke. Schluß folgt.

Dimensionierung der Turbinenzuleitungsrohre von Anlagen mit starken Belastungsschwankungen. Von Grütter. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 15 S. 18/19*) Zahlenbeispiel.

Wasserversorgung.

Straßenwasserstöcke zu Feuerlöschzwecken. Von Wendt. (Zentralbl. Bauv. 27. Jan. 15 S. 45/48*) Kurze Besprechung einiger hauptsächlich benutzter Bauarten von Wasserstöcken.

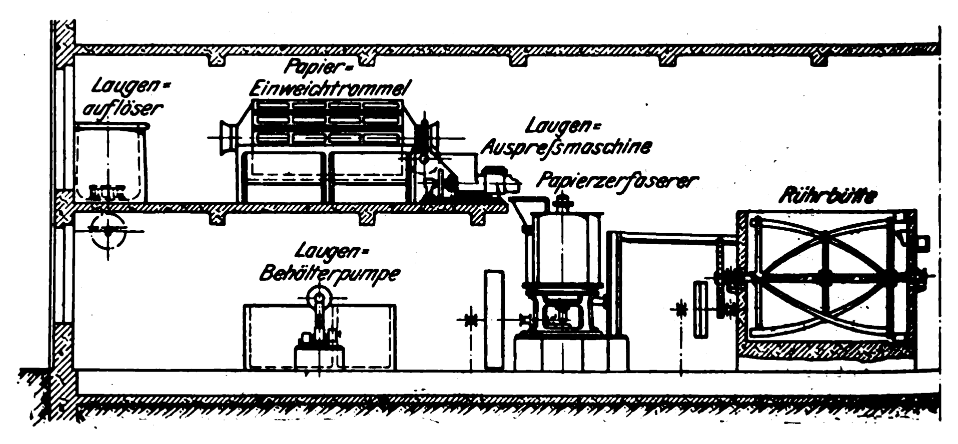
Rundschau.

Papierstoff aus bedrucktem Papier. Wenn auch der Holzreichtum unserer Wälder uns vor einem Mangel an Rohstoff für die Papierfabrikation sichert[1]), zumal ja auch während des Krieges der Bedarf wesentlich geringer geworden ist, so ist doch einer weisen Sparsamkeit um so mehr das Wort zu reden, als von andern Industriezweigen Papier als Ersatzstoff mehr und mehr gefordert wird. Diese Sparsamkeit erstreckt sich nicht nur auf eine bessere Ausnutzung der Rohstoffe, mehr noch auf die Wiederverwertung der Abfallstoffe, die beim Papier ganz besonders groß sind. Bedrucktes Papier konnte bisher nur zu minderwertigen farbigen Pappen verarbeitet werden. Ein Verfahren, wonach man daraus wieder druckfähiges weißes Papier herstellen kann, verdient daher die größte Beachtung. Ein solches Verfahren ist auf der Sommerversammlung des Vereines der Zellstoff- und Papier-Chemiker bei Gelegenheit der Leipziger Ausstellung für Buchgewerbe im vorigen Jahre von Kurtz-Hähnle angegeben, und Proben der Herstellung im Großen sind dabei gezeigt worden[2]). Die Aufgabe, die zu lösen war, besteht darin, die Druckerschwärze von der Papierfaser zu trennen. Da die Druckfarbe in Leinöl fein zerriebener Ruß, also Kohlenstoff ist, so läßt sie sich durch Bleichen nicht farblos machen; der eingetrocknete Leinölfirnis muß vielmehr chemisch gelöst und dann der Ruß mechanisch von der Faser getrennt werden. Zum Lösen des Firnis wird alkalische Lauge benutzt, die vor der weiteren Bearbeitung des Papieres wieder entfernt werden muß. Da Lauge aber die Stoffe stark angreift und Holzstoff gelb färbt, so wird eine besondere Bleichsoda verwendet, die diese Uebelstände nicht zeigt. Von Einfluß ist dabei auch die Temperatur, unter der die Lauge auf die Stoffe einwirkt; alte Zeitungen werden am besten bei 30 bis 40° eingelaugt. Um nun den Ruß von dem Papier zu trennen, muß dieses erst zerfasert werden, wobei jedoch kein Druck ausgeübt werden darf, weil sonst der Farbstoff zu fest in die Faser eingedrückt werden würde, wie Versuche mit einem Kollergang gezeigt haben. Nach dem Zerfasern wird die Farbe auf einem Sieb ausgewässert, durch das sie mit dem Wasser abläuft, während die gereinigte Faser zurückbleibt.

[1]) Z. 1914 S. 1548.

[2]) Papier-Zeitung 1914 Nr. 101.

Die nach diesem Verfahren gebaute Anlage ist in der nebenstehenden Abbildung schematisch dargestellt. Sie besteht aus der Einweichtrommel: einem Zylinder mit Holzgerippe und Siebrahmen, der das trockne Papier aufnimmt und sich in einem mit einprozentiger Lauge gefüllten Troge langsam dreht, das Papier dabei vorzerkleinert und nach dem Auslauf fördert. Der so vorgearbeitete Stoff, in dem der Leinölfirnis gelöst ist, gelangt auf die Laugenauspreßmaschine, eine Schnecke, die im vorderen Teil von einem gelochten Blechmantel umgeben ist. Bei der Drehung wird das Papier in der



Schema einer Druckpapier-

Schnecke zusammengepreßt, so daß die Lauge durch die Löcher des Mantels einer kleinen Kolbenpumpe zufließen kann, die sie in die Einweichtrommel zurückfördert, während der Stoff dem Papierzerfaserer zugeführt wird, der ihn gleichmäßig aufschließt. Er besteht aus einem gußeisernen, innen mit stumpfen Zähnen besetzten mehrteiligen Mantel, in dem eine innen und außen mit ähnlichen Zähnen besetzte Glocke sich dreht. Der Stoff wird beim Durchgang von oben nach unten von den Zähnen zerfasert, steigt wieder nach oben und fällt schließlich über den oberen Rand eines außen mit Zähnen besetzten Zylinders in das Innere der Maschine, wo ihm Wasser bis zur Büttenkonsistenz zugeführt und mit ihm verrührt wird. Von hier aus wird er in eine Rührbütte, die als Ausgleich wirkt, gedrückt und gelangt über einen Sandfang und Knotenfänger

auf das Waschsieb, ein endloses, umlaufendes Sieb, ähnlich den Papiermaschinensieben, das jedoch in schnelle senkrechte Rüttelbewegung versetzt wird. Der Stoff fällt in breitem Strahl auf das Sieb und wird bei der Vorwärtsbewegung durch Spritzröhren mit Wasser überbraust, das die gelösten Farbteilchen mitnimmt. Am vorderen Ende des Siebes wird der Stoff entweder als Dickstoff in Mischholländer gebracht oder zu Rollen zum Aufbewahren bearbeitet.

In der an den Vortrag sich anschließenden Besprechung wurden von berufener Seite nur Bedenken wegen des Preises und des Kraftbedarfes laut. Es liegt aber auf der Hand, daß ein neues Verfahren nicht gleich in der Vollendung dem Betriebe übergeben werden kann, daß es als endgültig fertig und nicht mehr verbesserungsfähig bezeichnet werden dürfte. Gerade der Betrieb und die Anwendung werden Anregungen für Verbesserungen und Vereinfachungen geben, die auch die Preise herabziehen werden. Augenblicklich kommt es vor allem darauf an, mit unsern Bodenschätzen auszukommen, und jeder Weg, der uns diesem Ziele näher bringt, muß beschritten werden. Jetzt ist aber auch günstige Gelegenheit, neue aussichtreiche Verfahren auszubauen, die uns später für den Wettbewerb auf dem Weltmarkt einen Vorsprung gewähren werden. Seyffert.

Ueber die **Zustände im Gesundheits-Ingenieurwesen in Rußland** bringt die Zeitschrift »Der Tiefbau« eine Abhandlung, in der nachgewiesen wird, wie rückständig es gerade auf diesem Gebiet noch in Rußland aussieht. Kanalisationsanlagen besitzen nur Petersburg, Warschau, Riga und einige andre Großstädte. Aber in welchem Zustande befinden sich diese Anlagen! Meistens bestehen sie aus gemauerten Kanälen, die aber bei der großen Mißwirtschaft in einem derartigen Zustand sind, daß die Abwässer, die nur in geringer Verdünnung in die Kanäle eingeführt werden, durch die Wandungen des Mauerwerkes hindurchdringen und den Erdboden verseuchen. Häufig ist es auch vorgekommen, daß die in der Nähe liegenden Tiefbrunnen hierunter gelitten haben. Im Innern der Stadt Petersburg sind für die Kanalisationsleitungen nur wenig Steinzeug- und erst neuerdings von deutschen Unternehmern Zementröhren verwendet. Die Mehrzahl der russischen Städte ist noch ohne jede Kanalisation, und selbst die Stadt Lodz von über 500000 Einwohnern zählt hierzu. Die Abwässer in diesen Städten werden durch Rinnen entfernt, die entweder in der Mitte oder an den Seiten der Straßen angelegt sind. Welche Gerüche daher in den Straßen herrschen, kann man sich ohne weiteres vorstellen. Die Rinnen sind außerdem öfter nicht mit dem nötigen Gefälle eingebaut, und dann sammeln sich die Abwässer an einzelnen Stellen und bilden Tümpel, die lange Zeit stehen bleiben, ehe sie beseitigt werden. Aus diesen Zuständen erklärt sich auch die große Sterblichkeit in sämtlichen russischen Städten.

Waschanlage, Bauart Wangner.

Nicht weniger ist der Straßenbau in Rußland vernachlässigt. Ueber den Zustand der Landstraßen sind wir ja insbesondere aus den Mitteilungen unserer in Polen kämpfenden Truppen unterrichtet. Aber selbst in den Städten sieht es kaum besser aus. Kopfstein- oder Reihensteinpflaster findet man nur in größeren Städten, wie Petersburg, Warschau usw., und dort, wo einigermaßen die deutsche Bevölkerung in der Mehrzahl ist. In den andern Städten, darunter auch in dem von uns besetzten Lodz, werden hauptsächlich nur Findlingsteine zur Straßenpflasterung verwendet, ja, in vielen Straßen dienen als Oberbau nur Holzknüppel.

Dies sind einige kleine Beispiele, in welchem Zustand sich selbst die »europäisch« genannten Teile des »Kulturlandes« Rußland befinden.

Fortschritte im Bau der Bagdadbahn. Ende Dezember v. J. ist der Bilemedik-Tunnel im Taurus-Gebirge auf der Strecke der Bagdadbahn durchschlagen worden. Man sieht daraus, daß trotz des Krieges die Arbeiten an dieser für die Türkei auch vom strategischen Standpunkt aus überaus wichtigen Strecke rege fortschreiten. Eine große Schwierigkeit bildet allerdings noch das Amanus-Gebirge, das von einem 5 km langen Tunnel durchzogen wird, der sich noch im Bau befindet.

Eine **Zweigbahn von der Hedschasbahn** aus durch Palästina wird **nach der ägyptischen Grenze** geplant. Die türkische Kammer hat bereits eine größere Summe für diesen Bau bewilligt. Die Strecke soll von einem Punkte der gegenwärtig im Bau befindlichen Zweigstrecke Afule nach Nablus zwischen Rabin und Sebastia (Samaria) ausgehen und über Tull-i-Kerin nach Aegypten führen. Da das Gelände keine großen Schwierigkeiten bereitet und da die Spurweite der Bahn voraussichtlich nur gering sein wird, kann der Bau schnell vor sich gehen, falls das nötige Material vorhanden ist.

Eine große Verschiebelokomotive mit Kegelradübertragung, Bauart Shay, hat die Kansas City Southern Ry. für den Dienst in und um Kansas City, Mo., in Betrieb genommen. Die mit Tender rd. 19,7 m lange Lokomotive ruht auf drei zweiachsigen Drehgestellen von 1,83 m Achsabstand, und alle 6 Achsen werden durch Kegelräder mit 20/49 Uebersetzung von einer wagerecht durchlaufenden, gelenkigen Welle angetrieben, deren mittlerer Teil die Kurbelwelle der stehenden Dampfmaschine bildet. Diese hat drei Zylinder von 457 mm Dmr. und 508 mm Dmr. und ist an einer Seite der Feuerbüchse angeordnet. Die Lokomotive hat mit dem Tender ein Dienstgewicht von 173 t, das voll als Reibgewicht ausgenutzt wird, so daß die Zugkraft am Haken 33,8 t erreichen soll. Die Lokomotive ist von der Lima Locomotive Co., Lima, Ohio, gebaut. (Engineering News 26. November 1914)

Die Automobil-Scheinwerfer des französischen Heeres, von denen insgesamt 50 in Dienst stehen sollen, sind gewöhnliche 18 PS-Motorlastwagen von de Dion & Bouton, auf deren Plattform das auf vier Rädern fahrbare Scheinwerfergestell ruht und von deren Getriebe die Kraft für den Antrieb einer hinter dem Führersitz angeordneten Dynamo entnommen wird. Die Scheinwerfer selbst, Bauart Breguet, sind auf Drehscheiben und wagerechten Zapfen leicht nach beliebigen Richtungen und Winkeln einstellbar und können auf mitgeführten ⊔-Trägern von der Plattform heruntergerollt und bis 90 m weit vom Motorwagen aufgestellt werden. Der Strom wird dann durch ein Kabel zugeführt, das auf einer fahrbaren Trommel aufgewunden ist. (Electrical World 28. November 1914)

Der Einfluß des Krieges auf die Berliner Verkehrsunternehmungen prägt sich in den Zahlen aus, die über die während der Monate August bis Dezember 1914 beförderten Personen und erzielten Einnahmen von den drei großen Gesellschaften bekannt gegeben werden. Danach ergibt sich folgender Vergleich mit den Zahlen des Vorjahres:

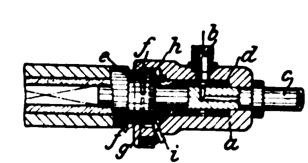
		Beförderte Personen Mill.	Einnahmen Mill. ℳ
Berliner Hochbahngesellschaft	1913	36,4	5,0
	1914	26,4	3,6
	Rückgang	27,4 vH	27,9 vH
Große Berliner Straßenbahn . .	1913	238,6	23,0
	1914	204,2	20,0
	Rückgang	14,5 vH	13,1 vH
Allgemeine Berliner Omnibus-A.-G.	1913	—	5,8
	1914	—	3,6
	Rückgang	—	28,2 vH

Ueber das in Z. 1914 S. 1674 beschriebene **Verfahren zum Reinigen von Gasen mittels hochgespannter Ströme** hat F. W. Steere in einer Sitzung des American Gas Institute in New York noch folgendes mitgeteilt: Das zu behandelnde Gas wird durch ein Rohr geleitet, in dem zwischen einer mittleren Elektrode und der Wandung Entladung von hochgespanntem Wechselstrom stattfindet, und nach dem Durch-

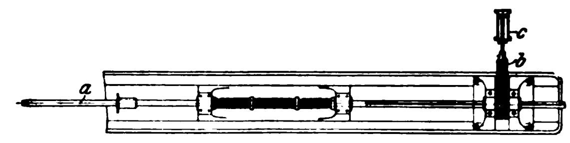
gang sind die Teerdämpfe so verdichtet, daß sie in Kreiselwäschern oder dergl. abgeschieden werden können. Die Anlage in Detroit ist für rd. 820 cbm/st bemessen und verarbeitet Rohgas, das nur in einem kleinen Wäscher abgekühlt wird. Nach dem Durchgang durch den Teerabscheider und einen Kühler ist das Gas so rein, daß es beim Ansaugen durch zwei Filterblätter keine Spuren hinterläßt. Am besten eignet sich Gas von 65 bis 80° für die Behandlung. Die Anlage zum Reinigen von Sauggas bei der Ford Motor Co., die gleichfalls seit mehreren Monaten arbeitet, soll so einfach sein, daß sie von gewöhnlichen Arbeitern bedient werden kann. (Engineering News 19. November 1914)

Patentbericht.

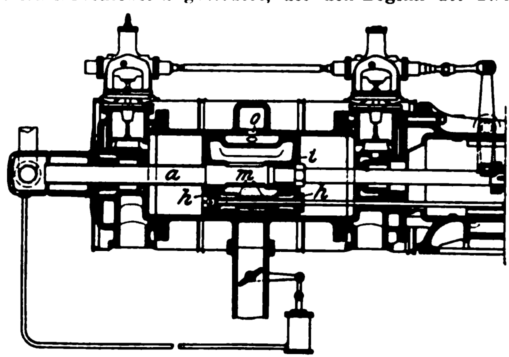
Kl. 5. Nr. 266823. Wasserspülkopf für Bohrhämmer. Heinr. Dörnenburg, Altenessen (Rhld.). Die Kappe *a* mit Wasserzuleitung *b*, Bohrer *c* und Dichtungsringen *d* ist an dem Hammerkopf *e* mittels eines durch konische Ansätze *f* und *g* gebildeten Bajonettverschlusses befestigt und durch eine in Ausschnitte *h* des Hammerkopfes eingreifende Klinke *i* gesichert.



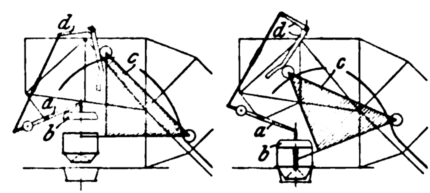
Kl. 7. Nr. 265523. Drehvorrichtung für Speisevorrichtungen von Pilgerwalzwerken. K. Speiser, Bismarckhütte, O.-S. Die Dornspindel *a* ist mit der Kolbenstange *b* eines zweiseitig wirkenden, zwangläufig von den Arbeitswalzen gesteuerten Zylinders *c* verbunden. Dieser wird so gesteuert, daß das Walzgut nach jedem Walzhub absatzweise einmal hin und einmal zurückgedreht wird.



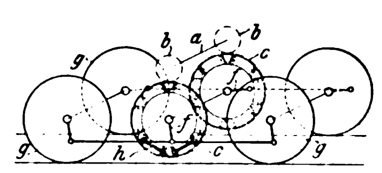
Kl. 14. Nr. 264656. Abzapfen von Dampf bei Gleichstrommaschinen. J. Stumpf, Berlin. Die Entnahme des Dampfes erfolgt durch die hohle Kolbenstange *a*; sie wird durch einen im Kolben *i* liegenden Auslaßschieber *h* gesteuert, der den Beginn der zweiten Kompression festlegt, während die Kompression im Zylinder im übrigen durch den die Auslaßschlitze *o* überdeckenden Kolben *i* gesteuert wird und das Ueberströmen des abzuzapfenden Dampfes durch ein selbsttätiges, im Auslaßschieber *h* liegendes Ventil *m* freigegeben wird.



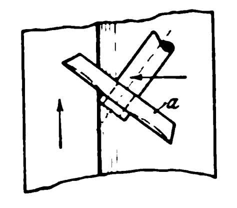
Kl. 18. Nr. 263774. Kübeldeckelverschließvorrichtung. J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock und A. Küppers, Köln-Klettenberg. Der über der Gicht an dem gewichtsbelasteten Hebel *a* aufgehängte Kübeldeckel *b* wird durch die Senkbewegung der Katze *c* mittels der Hebelanordnung *d* zwangläufig auf den Kübel aufgesetzt. Dieser ist an der Katze seitlich aufgehängt.



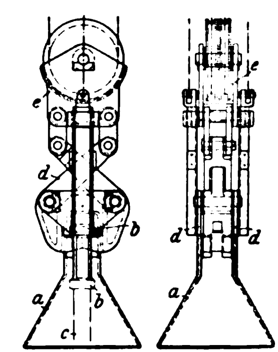
Kl. 20. Nr. 276479. Vorgelege. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um ein Drehmoment von einer motorischen Welle *a* mittels zweier Zahnradvorgelege *b*, *c* so auf die Kurbeln *f* und Triebräder *g* zu übertragen, daß trotz der Schwankungen des Kraftbedarfes beide Zahnradvorgelege annähernd gleich belastet sind, sind zwischen Motor und Vorgelegewelle an den Zahnkränzen Federn *h* derart mit Vorspannung angeordnet, daß die mittlere Kraft übertragen werden kann, ohne daß die Federn nachgeben. Steigt die Kraft und geben die Federn nach, so gibt das andre Vorgelege über die Welle Kraft ab.



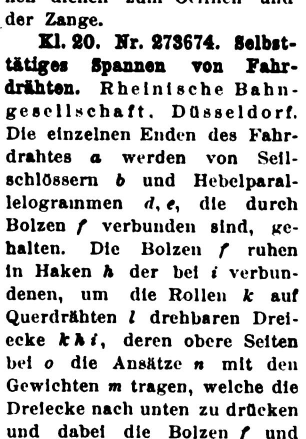
Kl. 18. Nr. 266193. Beseitigung von Ringansätzen in Drehrohröfen. Nik. Ahlmann, Kopenhagen. Die Werkzeuge zur Entfernung der sich in Drehrohröfen bildenden Ringansätze sind im Kreise auf einer um eine Achse drehbaren Scheibe *a* angeordnet und werden stoßweise oder fortlaufend in Umdrehung versetzt, so daß jedes Werkzeug nur kurze Zeit mit dem heißen Ansetzmaterial der Ofenwandung in Berührung kommt. Zweckmäßig wird die Scheibe in schräger Stellung zur Bewegungsrichtung des Ofens angeordnet, so daß sie durch diesen gedreht wird.

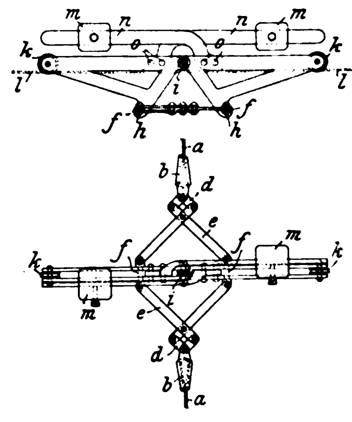


Kl. 18. Nr. 264930. Transportzange für Hochofenbegichtungskübel u. dergl. Maschinenbau-A.-G. Tigler, Duisburg-Meiderich. Die trichterförmige Einführvorrichtung *a* für den verdickten Kopf *b* der Kübelstange *c* ist mittelbar oder unmittelbar mit den Lagerschilden *d* der den Kopf *b* untergreifenden Maulteile *e* der Zange sowie mit Durchtrittöffnungen für diese Teile versehen. Die Zange ist an der an einer Katze hängenden Flasche *e* aufgehängt. An den Schilden *d* befestigte Führschienen dienen zum Oeffnen und Schließen der Zange.

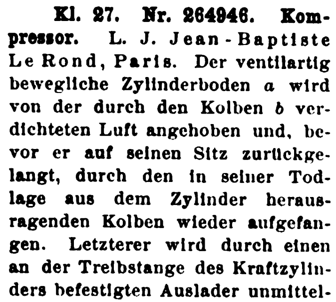


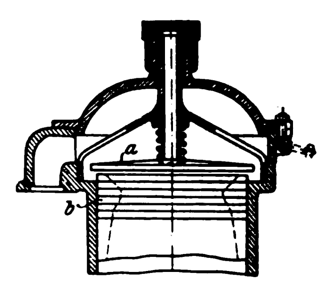
Kl. 20. Nr. 273674. Selbsttätiges Spannen von Fahrdrähten. Rheinische Bahngesellschaft, Düsseldorf. Die einzelnen Enden des Fahrdrahtes *a* werden von Seilschlössern *b* und Hebelparallelogrammen *d*, *e*, die durch Bolzen *f* verbunden sind, gehalten. Die Bolzen *f* ruhen in Haken *h* der bei *i* verbundenen, um die Rollen *k* auf Querdrähten *l* drehbaren Dreiecke *k h i*, deren obere Seiten bei *o* die Ansätze *n* mit den Gewichten *m* tragen, welche die Dreiecke nach unten zu drücken und dabei die Bolzen *f* und Stützen *e* zu spreizen suchen.



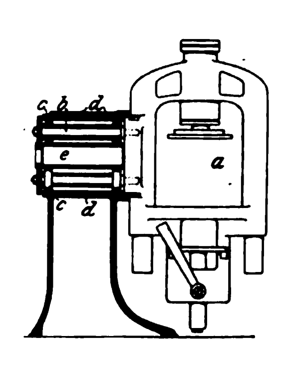


Kl. 27. Nr. 264946. Kompressor. L. J. Jean-Baptiste Le Rond, Paris. Der ventilartig bewegliche Zylinderboden *a* wird von der durch den Kolben *b* verdichteten Luft angehoben und, bevor er auf seinen Sitz zurückgelangt, durch den in seiner Todlage aus dem Zylinder herausragenden Kolben wieder aufgefangen. Letzterer wird durch einen an der Treibstange des Kraftzylinders befestigten Auslader unmittelbar in der Weise angetrieben, daß er seine Bewegung gegen Ende des Kompressorhubes gegenüber der Bewegung des Kraftzylinderkolbens verlangsamt, während des Saugens dagegen beschleunigt und am Ende wieder verlangsamt.

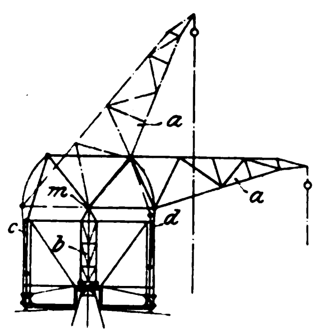




Kl. 31. Nr. 263915. Rollenlager für hydraulische Formmaschinen. J. Romahn, Köln. Der schwenkbare Teil *a* der Formmaschine ist an mehreren im Kreis angeordneten Zapfen *b*, die mittels sie umschließender Rollen *c* in einem Lagergehäuse *d* laufen, aufgehängt. Eine mittlere Rohrbüchse *e* nimmt die Zu- und Ableitung des Druckwassers auf.

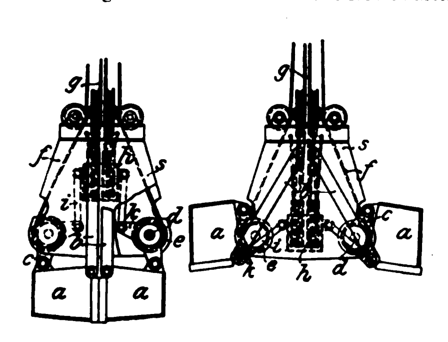




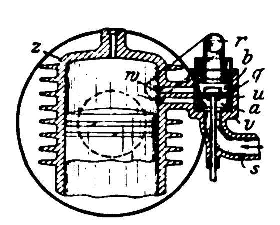


Kl. 35. Nr. 262255. Kranausleger. Werf Gusto, Schiedam, Holland. Der Drehpunkt des Auslegers *a* liegt in der Mitte *m* des Stützgerüstes *b*, und die in entgegengesetztem Sinne wirkenden Einziehspindeln *d* und *c* sind zu beiden Seiten des Gerüstes *b* gelagert. Damit kann bei recht großem Hub des Auslegers die Länge der Spindeln kürzer und die Standfestigkeit des Kranes größer werden, als wenn der Drehpunkt des Auslegers einseitig liegt.

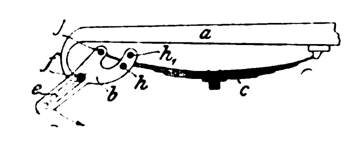
Kl. 35. Nr. 263747. Selbstgreifer. Maschinenbau-A.-G. Tigler, Duisburg-Meiderich. Die Greiferschaufeln *a*, *a* sind mit den Lenkern *b* und den Hebeln *c* am Greiferschild *s* aufgehängt. Die Hebel *c* jeder Schaufel *a* sitzen auf einer Kurbelwelle *d*, die eine Seiltrommel *e* trägt und durch Festhalten des um die Seiltrommel geschlungenen Entleerungsseiles *f* zum Oeffnen des Greifers gedreht werden kann. Gleichzeitig werden die gelösten Hubseile *g* mit der Unterflasche *h* durch die Zugstangen *i*, die an den Kurbeln *k* angreifen, nach unten gezogen und die Schaufeln *a* durch die Hebel *c* weit geöffnet.



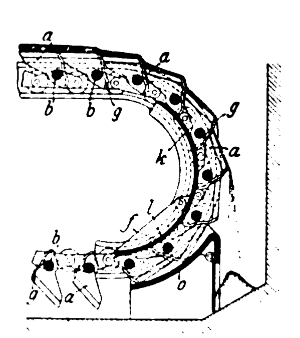
Kl. 46. Nr. 263957. Schiebersteuerung für Verbrennungskraftmaschinen. A. Schnauder, Leipzig-Connewitz. Der Drehschieber *u* hat zwei Kammern *a* und *b*. Die untere Kammer *a* ist mit dem Ansaugerohr *s*, die obere *b* mit dem Auspuffrohr *r* verbunden. Wenn diese letztere Kammer so steht, daß sie gegen den Auspuff *w* des Zylinders *z* abgeschlossen ist, wird ständig Luft zur Kühlung des Schiebers durch Luftlöcher *q* im Schiebergehäuse *v* durch sie gesaugt.



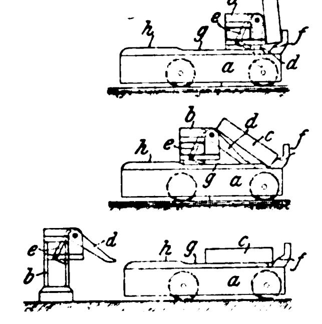
Kl. 63. Nr. 273992. Federanordnung für Kraftwagen. A. Ramoeyer-Neipp, Neuchâtel (Schweiz). Zwischen dem Gestellarm *a* des Wagens und dem einen Ende der Feder *c* ist ein Gelenkstück *b* eingeschaltet, in dessen Schlitz *e* das Auge *f* des Armes *a* gleiten kann und das bei *g* gelenkig mit der Feder *c* verbunden ist und sich mit den Bolzen h, h_1 auf diese stützt.



Kl. 64. Nr. 264686. Wanderrost. J. Placzek, Kattowitz (O.-S.). Die Roststäbe *a* sind auf den Roststabträgern *b* so aufgereiht, daß sie mit den Rippen *g* bündig aneinander liegen und eine ebene Rostfläche bilden. Im unteren Teile der Rostbahn hängen die Roststäbe *a*, um die Bolzen *b* pendelnd, frei herunter; ihre Schleifrippen *f*, die sich in der Bogenführung des Rostes gegen die Platte *k* stützen, verhindern dort ein Umkippen der Roststäbe. Im unteren Teil der Bogenführung bilden die Platten *l* und *o* einen Kanal, durch den die Roststabreihen so durchgehen, daß sie ihn gegen falsche Luft absperren.



Kl. 81. Nr. 273875. Umlegevorrichtung für Blöcke. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Um beim Umlegen der den Tieföfen in senkrechter Lage entnommenen Blöcke auf den Blockwagen die Kippstühle mit besonderer Antriebvorrichtung zu vermeiden, wird der Block *c* mit dem Kran auf die Kippbahn *f* des Wagens *a* gestellt und lehnt sich an ein ortfestes Widerlager *b* mit Schwinghebeln *d*. Fährt nun der Wagen vor, so legt sich der Block um, von den Schwinghebeln, die auf der Bahn *g* des Wagens gleiten, gehalten. Klinken *e*, die von der Bahn *h* gesteuert werden, halten die Schwinghebel fest, so daß der Wagen zur Aufnahme eines neuen Blockes wieder unter *b* fahren kann und alle Teile in die Anfangstellung kommen.



Zuschrift an die Redaktion.

Gleichstrom-Walzenzugmaschine von 700 bis 1000 PS.

Geehrte Redaktion!

Die Entgegnung des Hrn. Zix in Z. 1914 Nr. 50 enthält einige zahlenmäßige Irrtümer, deren Richtigstellung aus mehrfachen Gründen erforderlich ist.

Zunächst stimmt die Berechnung des Vakuums aus den Diagrammen der Naßluftpumpe mit 89,2 bezw. 91,27 vH »nicht ganz«. Nachdem Hr. Zix den Federmaßstab mit 24,1 mm für 1 at berichtigt hat und die Abbildungen 3/5 so groß wie die aufgenommenen Diagramme sind, ergibt sich aus Abb. 9 nur eine Luftleere von 86,5 vH (gegen 89,2) und aus Abb. 10 eine solche von 90 vH (gegen 91,27).

Was die Konstruktion der Naßluftpumpe anbelangt, so habe ich nur eine von den vielen verschiedenen Ausführungen als Beispiel anführen wollen. Selbstverständlich ist grundsätzlich eine solche Konstruktion vorzuziehen, bei der das abzusaugende Wasser ohne jede Hebung dem Zylinderinnern zuströmt, denn jedes Dezimeter Saughöhe bedeutet rd. 1/100 at Druckerhöhung auf der Saugseite, also 1 vH Vakuumverlust im Kondensator bezw. in der Maschine. Die von mir angezogene Naßluftpumpe wäre also vorzuziehen (zumal in ihr auch der eigentliche Niederschlagraum gleich mit gegeben ist), wenn man sich überhaupt mit einer Naßluftpumpenanlage, wie bei der in Rede stehenden Maschine, begnügen will. Da auch aus der Entgegnung des Hrn. Zix nicht hervorgeht, in welcher Höhe das Vakuum am Dampfeintritt des »Vorkondensators« mittels der drei Vakuummeter festgestellt wurde, sondern nur die Abbildungen der Naßluftpumpen-Diagramme berichtigt werden, muß man sich eben mit der Unkontrollierbarkeit der inneren Vorgänge bei der beschriebenen Kondensationseinrichtung abfinden.

Zum Schluß muß ich noch auf einen offenbaren Irrtum, der Hrn. Zix in der Berechnung der Dampfgeschwindigkeit untergelaufen ist, hinweisen. Setzt man nämlich nur das der garantierten Dampfverbrauchziffer zugrunde gelegte Vakuum von 90 vH (zwischen Maschine und Kondensator!) voraus, so ergibt sich schon bei der normalen Maschinenleistung von 700 PS_i eine Mindestgeschwindigkeit von 118 m/sk, während sie bei 1000 PS_i und einer Dampfverbrauchzunahme von etwa 9 bis 10 vH auf rd. 185 m/sk steigt. Diese Zahlen würden aber nur als kleinste Werte (bei gleichmäßigem und ununterbrochenem Dampfstrom) zutreffen, während sie infolge der sehr kurzen Austrittzeit noch um ein Mehrfaches steigen. Daß bei den dann vorliegenden Zahlen sehr wohl von störenden Dampfstößen im Kondensator die Rede sein kann, ergibt nicht nur eine einfache Ueberlegung, sondern ist schon oft genug in der Praxis nachgewiesen worden. Daran kann auch die rd. 30 m lange Vakuumleitung nichts ändern, da ihre Pufferwirkung des verhältnismäßig kleinen Volumens wegen kaum in Betracht kommt. Würde die letztere aber eintreten, so müßte dies natürlich eine entsprechende Verschlechterung des Vakuums in der Maschine zur Folge haben, was dem angestrebten Zwecke völlig zuwider liefe. In erhöhtem Maße treten diese Erscheinungen natürlich bei plötzlichen Füllungsvergrößerungen auf.

Vielleicht ist Hr. Zix so freundlich, noch einige von der Maschine genommene Indikatordiagramme zu veröffentlichen (mit eingetragenem Höhenmaßstab), damit man einen etwas vollständigeren Ueberblick über die Wirkungsweise der interessanten Anlage bekommt.

Berlin-Grunewald, den 17. Dezember 1914.

Otto Sorge.

Angelegenheiten des Vereines.

1915.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr.-Ing. h. c. Dr. phil. **A. v. Rieppel**, Geh. Baurat, Generaldirektor d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.

Vorsitzender-Stellvertreter: **Karl Hartmann**, Geh. Regierungsrat, Reg.- u. Gewerberat, Berlin-Steglitz, Schloßstr. 42.

Kurator: Dr.-Ing. h. c. **O. Taaks**, Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.

Beigeordnete: **Heinrich Aumund**, Professor a. d. Techn. Hochschule Danzig, Danzig-Langfuhr, z. Zt. im Felde.
Dr. phil. Dr.-Ing. h. c. **Herm. Claaßen**, Direktor der Zuckerfabrik Dormagen, Dormagen bei Köln.
Otto Cornehls, Direktor der Reiherstieg Schiffswerfte u. Maschinenfb., Hamburg, Arningstr. 2.
Dr. Dr.-Ing. **L. Kruft**, Zivilingenieur, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.

Vorstandsrat.

Dr.-Ing. h. c. **Oskar von Miller**, Geh. Baurat, lebenslänglicher Reichsrat der Krone Bayern, Zivilingenieur, München NW., Ferdinand-Miller-Platz 3. Vorsitzender des Gesamtvereines für die Jahre 1912-1913 und 1914.

Aachener B.-V.

Friedrich Herbst, Professor, Aachen, Maria-Theresia-Allee 12.
Treutler, Bergwerksdirektor, Kohlscheid.
Stellvertreter:
A. Schwemann, W. Zimmermanns.

Augsburger B.-V.

Jos. Hammer, Oberingenieur der Bayer. Landes-Gewerbeanstalt, Augsburg.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bayerischer B.-V.

Paul Beck, Ingenieur, München, Blütenstr. 19, z. Zt. im Felde.
H. Heimpel, Direktor d. Lokalbahn-A.-G., München NW., Luisenstr. 15.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

Dipl.-Ing. **Hans Ingrisch**, Patentanwalt, Barmen, Wertherstr. 48.
Carl Breidenbach, Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

Dipl.-Ing. **C. Fehlert**, Patentanwalt, Berlin SW., Belle-Alliance-Platz 17.
P. Krülls, Oberingenieur, Prok. d. A.-G. für Anilinfabrikation, Berlin-Lichterfelde O., Grabenstr. 10.
Dipl.-Ing. **F. Neubauer**, Patentanwalt, Berlin SW., Großbeerenstr. 65.
J. Souchon, Reg.-Baumeister a. D., Berlin W., Friedrich-Wilhelm-Str. 6a.
B. Stein, Zivilingenieur, Berlin-Friedenau, Hähnelstr. 14.
C. Stein, Ingenieur, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz, Charlottenburg, Kaiserdamm 8.
Emil Toussaint, Ingenieur, Lehrer a. d. Beuthschule, Berlin-Steglitz, Kantstr. 3.
Dr.-Ing. h. c. **Rud. Veith**, Wirkl. Geh. Oberbaurat, Berlin W., Spichernstr. 23.
Stellvertreter:
M. Krause, M. Westphal, C. Flohr, P. Hjarup, Dipl.-Ing. **E. Kortenbach,** Dr.-Ing. **W. Schüppel, Leop. Seydel, W. Treptow, O. Leyde, E. Becker,** Dipl.-Ing. **H. Idelberger, O. Rambuscheck, C. Volk, G. Forner, M. Rudeloff, E. Knapp.**

Bochumer B.-V.

Max Kuhlemann, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 11.
Ernst Stach, Ingenieur, Lehrer an der Bergschule, Bochum, Uhlandstr. 53.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bodensee-B.-V.

Alfred Wachtel, Direktor d. Technikums, Konstanz.
A. E. Rohn, Professor der Techn. Hochschule, Zürich, Blümlisalpstr. 11.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

Dr.-Ing. **R. Schöttler**, Geh. Hofrat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig.
Stellvertreter:
R. Beneke, Oberingenieur, Braunschweig, Wendenstr. 62 oder ein Ehrenmitglied des Bezirksvereines.

Bremer B.-V.

Eugen Kotzur, Prof., Bremen, Isarstr. 13.
Bruno Girardoni, Direktor der Bremer Jute-Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

F. Wagner, Ober- u. Geh. Baurat, Breslau, Siebenhufener Str. 1.
C. Joppich, Zivilingen., Breslau, Flurstr. 2.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Dipl.-Ing. **Wilh. Schröter**, Chemnitz, Stollberger Str. 14.
Friedr. Freytag, Kgl. Baurat, Professor, Chemnitz, Neefestr. 48.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Dresdener B.-V.

Dipl.-Ing. **R. Knoke**, Stadtrat, Dresden-A., Lindenaustr. 4.
Dipl.-Ing. **O. Barnewitz**, Mitinh. d. Fa. Gebr. Barnewitz, Dresden-A., Falkenstr. 22.
Walter Meng, Direktor d. Städt. Elektrizitätswerke, Dresden-A., Am See 2.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsaß-Lothringer B.-V.

Fr. Baltin, Regierungs- u. Baurat, Straßburg (Els.), Kronenburger Ring 1a.
Paul Rohr, Kais. Oberbaurat, Straßburg (Els.), Schöpflinstaden 3.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

Gustav Hußmann, Oberingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen-Rheinelbe.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Erich Bogatsch, Reg. Baumeister a. D., Oberingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.
H. Fieth, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Luitpoldstr. 12.

Dr.-Ing. h. c. **G. Lippart**, Direktor d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

Dr. phil. et jur. **J. Kollmann**, Professor, Darmstadt, Grüner Weg 100.
Rud. Rißmann, Obering. b. Gebr. Körting A.-G., Frankfurt (Main), Weißfrauenstr. 12.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hamburger B.-V.

R. Kroebel, Ingenieur, Hamburg, Klosterburg.
Th. Speckbötel, Beratender Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29.
Dr. K. Thomae, Prof., Schulrat, Hamburg, Mönckebergstr. 7.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

Peter Fischer, Zivilingenieur, Hannover, Ellernstr. 20.
Dipl.-Ing. **L. Klein**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
Stellvertreter:
A. Dunsing u. Dr.-Ing. **A. Nachtweh.**

Hessischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Karlsruher B.-V.

Max Tolle, Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Karlsruhe, Kriegstr. 148.
W. Trapp, Zivilingenieur, Karlsruhe (B.), Eisenlohrstr. 9.
Stellvertreter:
Dipl.-Ing. **Konst. Eglinger, P. Straube.**

Kölner B.-V.

Ernst Lechner, Generaldirektor d. Berlin-Anh. Maschb.-A.-G., Abt. Bayenthal, Köln-Bayenthal.
P. Anders, Oberingenieur, Köln-Klettenberg, Gürtel 59.
Dipl.-Ing. **R. Wittstock**, Leverkusen (Bz. Köln).
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Wilh. Heim, Professor, Reg.-Baumeister, Direktor d. Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz, Am Friedrichsplatz 5.
E. Sondermann, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 20.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Leipziger B.-V.

Paul Ranft, kgl. Baurat, Zivilingenieur, Leipzig, Kurzestr. 1.
R. de Temple, Fabrikdirektor, Leipzig-Sellerhausen, Wurznerstr. 115.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

Karl Maßkow, Professor, Direktor der Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Hagen (Westf.), Fleyerstr. 94.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder), Lindenstr. 18.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Magdeburger B.-V.

Max Wolf, Fabrikbesitzer, Magdeburg B., Feldstr. 9/13, z. Zt. im Felde.
Dipl.-Ing. **A. Dahme**, Oberlehrer a. d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Magdeburg, Pfälzerstr. 8, z. Zt. im Felde.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mannheimer B.-V.

B. Garlepp, Oberingenieur, Mannheim, Rheinvillenstr. 20.
H. Overath, Direktor d. Gummi-, Guttapercha- u. Asbestfabrik A.-G., Mannheim, Friedrichsfelder Str. 29/32.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelrheinischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Mittelthüringer B.-V.

Georg Schmidt, Professor, Direktor d. Thür. Technikums, Ilmenau, Scheffelstr. 10, z. Zt. im Felde.
Stellvertreter:
A. Rohrbach und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mosel-B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Niederrheinischer B.-V.

Joh. Körting, Beratender Ingenieur, Düsseldorf, Achenbachstr. 77.
Dr.-Ing. **Petersen**, Düsseldorf, Breitestr. 27.
Dr.-Ing. **Franz Bauwens**, Düsseldorf, Schillerstr. 65.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Aug. Heil, Direktor d. Donnersmarckhütte, Zabrze (O.-S.).
Wilh. Schulte, Oberingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Bernhardstr. 50.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreußischer B.-V.

E. Bieske, Stadtrat, Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Hintere Vorstadt 3.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedrich Lux, Geschäftsführer d. Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein).
Dipl.-Ing. **Friedr. Ackermann**, Direktor, Neunkirchen (Saar).
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

Ernst Linder, Direktor der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Stettin-Bredow.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur a. D., Posen O., Niederwall 2.
Stellvertreter:
Gg. Bretschneider.

Rheingau-B.-V.

Max Carstanjen, Dr.-Ing., Direktor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Gustavsburg (Hessen).
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ruhr-B.-V.

Dipl.-Ing. **Heinrich Bilger**, Direktor der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.
Ad. Pieper, Patentanwalt, Essen (Ruhr), Bahnhofstr. 38.
Wolfg. Reuter, Generaldirektor der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Werthauser Str. 65.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.



Sächsisch-Anhaltischer B. V.

W. Krärner, Gewerberat, Dessau, Mariannenstr. 34.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **C. Bader, Ph. Michel, W. Feiser** und **M. Malchow.**

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

M. Bohnstedt, Professor, Direktor der kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule, Kiel, Knooperweg 56.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

Anton Ullrich, Direktor d. Fa. Heinrich Stahler, Weidenau (Sieg), Waldstr. 6.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

Wilh. Berg, Ing., Direktor d. Werkzeugmaschinenfabr. Gildemeister & Co., A.-G., Bielefeld, Kl. Bahnhofstr. 2a.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

Conr. Thieme, Oberingenieur, Halle (Saale), Maybachstr. 1.
S. Beisert, Bergassessor a. D., Halle (Saale), Schillerstr. 2.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Unterweser-B.-V.

Paul Beck, Reg.-Baumeister a. D., Staatsbaumeister beim Hafenbauamt, Bremerhaven.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

F. Schulte, Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.
Dipl.-Ing. **Fritz Guthknecht,** Patentanwalt, Dortmund, Ostenhellweg 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreußischer B.-V.

Heinr. Aumund, Professor an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr, z. Zt. im Felde.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Württembergischer B.-V.

A. Krutina, Ingenieur, Cannstatt, Uhlandstr. 4.
Dr.-Ing. **C. von Bach,** Staatsrat, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart, Johannesstr. 53.
Hugo Zahn, Obering. und Prokurist bei Wagner & Eisenmann, Obertürkheim.
E. Gminder, Fabrikant, Reutlingen.

Stellvertreter:
Heinr. Taaks, R. Stahl, F. Haier und **E. Kittel.**

Zwickauer B.-V.

Dipl.-Ing. **Karl Benemann,** Zwickau (Sa.), Moltkestr. 43.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien XIII, Mariahilfer Str. 212.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **Friedrich Herbst,** Prof., Aachen, Maria Theresiastr. 12.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Max Mehler.**
Schriftführer: **Oskar Domke,** Professor, Aachen, Salierallee 21.
Stellvertreter: **K. Schoppe,** Vertr. **Bock v. Wülfingen.**
Kassenführer: **W. Linse,** Architekt, Aachen, Brabantstr. 2.
Archivar: **Bock v. Wülfingen.**

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: **Jos. Hammer,** Oberingen. der Bayer. Landes-Gewerbeanstalt, Augsburg.
Stellvertreter: **J. Schwaiger.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Georg Mangold,** Augsburg, Johannes Haagstr. 6.
Stellvertreter: **Alb. Krumbholz.**
Bücherwart: **Jos. Haible.**
Kassenführer: Dipl.-Ing. **G. Spitzfadem,** Augsburg, Fuggerstr. 24a.
Beisitzer: **L. Vogel, Rud. Haßler, Alfr. Künstler, Gg. Sohnle.**

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München NW., Theresienstr. 40.

Vorsitzender: **Paul Beck,** Ingenieur, München NW., Blütenstr. 19, z. Zt. im Felde.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **H. Heimpel,** Direktor d. Lokalbahn A.-G., München NW., Luisenstr. 15.
Schriftführer: **E. Hattingen,** Ingenieur, München W., Landshuter Allee 37.
Stellvertreter: **R. Ruoff.**
Kassenführer: Dipl.-Ing. **B. Ludwig,** städt. Oberingenieur, München W., Dachauer Str. 148.
Beisitzer: **H. Angerer,** Dr.-Ing. **H. Götz, R. Krell, Jul. Maetz.**

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Hans Ingrisch,** Patentanwald, Barmen, Wertherstr. 48.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **W. zur Nieden.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Wilh. Haver,** Revisionsingenieur, Barmen, Adolfstr. 5.
Stellvertreter: **Edm. Herhann.**
Kassenführer: **C. Breidenbach,** Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: Dr. **Ad. Kaiser, Erich Körting, O. Menzel,** Dipl.-Ing. **E. Stöckhardt, Th. Zacharias.**

Berliner B.-V.

Geschäftsstelle: Berlin S.W., Friedrichstr. 250.

Vorsitzender: **C. Stein,** Ingenieur, Direktor d. Gasmotorenfabrik Deutz, Charlottenburg, Kaiserdamm 8.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **C. Fehlert.**
Schriftführer: **M. Frauendienst,** Reg.-Baumeister a. D., Direktor a. Gewerbesaal Berlin N., Christianiastr. 116a.
Schriftleiter der Monatsblätter: **Georg Dieterich,** Direktor, Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 103/104.
Kassenführer: **P. Hjarup,** Ingenieur, Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzenallee 24
Vorsitzender des Techn. Ausschusses: Dr. **W. Wedding.**
Vorstandsmitglieder: **E. Becker, M. Chr. Elsner, G. Forner, E. Huhn, Ewald Knapp,** Dipl.-Ing. **E. Kortenbach,** Dipl.-Ing. **P. Neubauer, Leop. Seydel.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **Max Kuhlemann,** Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14.
Stellvertreter (f. Witten): **Emil Theißen.**
Schriftführer (zugl. Stellv. d. Vors.): **Ernst Stach,** Ingenieur, Lehrer a. d. Bergschule, Bochum, Uhlandstr. 53.
Stellvertreter (Bearb. d. Mitgliedangel.): Dipl.-Ing. **W. Krüsmann,** Oberingenieur, Bochum, Neustr. 2.
Kassenführer: **Aug. Reinshagen,** Fabrikbesitzer, Bochum, Schillerstr. 26.
Vorstandsmitglieder: **Rich. Dietrich, Victor Sauter, W. Rump, Herm. Walle.**

Bodensee-B.-V.

Ehrenpräsident:
Dr.-Ing. h. c. Graf **Ferd. von Zeppelin,** Exz., General der Kavallerie z. D., Friedrichshafen.
1. Vorsitzender: **Alfred Wachtel,** Direktor d. Technikums, Konstanz.
2. Vorsitzender: **A. E. Rohn.**
3. Vorsitzender: **Albert Loacker.**

Kassenführer: **J. H. Bek,** Ingenieur, Fabrikant, Singen (Hohentwiel).
Schriftführer: **Rob. Fischer,** Dampfkesselinspektor, Konstanz, Tägermoosstr. 12.
Vorstandsmitglieder: Dr. **Amsler, E. Gams, G. Hammershaimb, F. Honer,** Dipl.-Ing. **Oskar Stöber,** Dipl.-Ing. Graf **Ferd. v. Zeppelin** jun.

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **R. Beneke,** Oberingenieur, Braunschweig, Wendenstr. 62.
Stellvertreter: **Menking.**
Schriftführer (Protokoll): **Franz Michalson,** Ingenieur, Braunschweig, Huttenstr. 6.
Schriftführer (Briefe): **L. Walther,** Ingenieur, Braunschweig, Dörenbergstr. 4.
Kassenführer: **Max Poley,** Ingenieur, Braunschweig, Fasanenstr. 23, z. Zt. im Felde.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **Eugen Kotzur,** Professor, Bremen, Isarstr. 11.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Fritz Benz.**
Schriftführer: **Friedr. Mensing,** Inspektor d. Erleuchtungs- u. Wasserwerke, Bremen, Isarstr. 11.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Max Drescher.**
Kassenführer: **Ernst Overbeck,** Staatsbaumeister, Bremen, Neust. Contrescarpe 186.
Bücherwart: **A. Vieth.**
Beisitzer: **B. Girardoni, H. Busse.**

Breslauer B.-V.

Geschäftsstelle: Breslau, Landeshaus.
Vorsitzender: **F. Wagner,** Ober- u. Geh. Baurat, Breslau, Siebenhufener Str. 1.
1. Stellvertreter: **W. Hönsch.**
2. Stellvertreter: **E. Milde.**
1. Schriftführer: **Alw. Seidel,** Provinzial-Ingenieur, Breslau, Landeshaus.
2. Schriftführer: **Karl Stengel.**

Kassenführer: **Fritz Koenig,** i. Fa. König & Steinke, Breslau, Roßmarkt 12.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Wilh. Schröter,** Chemnitz, Stollberger Str. 14.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Karl Weißkopf.**
1. Schriftführer: Dr.-Ing. **Ernst Bock,** Technische Staatslehranstalten, Chemnitz, Würzburger Str. 52.
2. Schriftführer: Dipl.-Ing. **Gg. Unold.**

Kassenführer: **Fr. Ruppert,** Direktor d. Werkzeugmaschinenfabr. Union, Chemnitz, Zwickauer Str. 92.
Beisitzer: **Karl Mühlmann, Curt Weißbach.**

Dresdener B.-V.

Geschäftsstelle: Dresden-A., Falkenstr. 22.
Vorsitzender: Dipl.-Ing. **R. Knoke,** Stadtrat, Dresden-A., Lindenaustr. 4.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **O. Barnewitz.**
Schriftführer (Verwaltung): **H. Mauck,** Zivilingenieur, Dresden-A., Schnorrstr. 35.
Schriftführer (Protokolle): **Otto H. Mueller.**
Kassenführer: **B. Kirchhoff,** Ingenieur, i/Fa Kirchhoff & Lehr, Arnsdorf (Sachsen).
Archivar: **A. Schulze.**
Beisitzer: **Joh. Görges,** Dr.-Ing. **Ad. Nägel, Koritzki, Schlippe, Meng.**

Elsaß-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Baltin,** Regierungs- u. Baurat, Straßburg (Els.), Kronenburger Ring 1a.
Stellvertreter: **Fr. Fuchs.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Gustav Schmidt,** Straßburg (Els.), Möllerstr. 21.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **R. Engelmann.**
Kassenführer: Dipl.-Ing. **Eugen Jacobi,** Straßburg (Els.), Kronenburger Ring 25.
Bücherwart: Dipl.-Ing. **P. Iltis.**
Stellvertreter: **G. Ballauf.**
Beisitzer: **E. Ammermann,** Dipl.-Ing. **Fr. Both, Ed. Brauer, M. Fröhlich, Fr. Goebel,** Dipl.-Ing. **C. Pflügel, V. Kammerer.**

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **Gustav Hußmann,** Oberingenieur d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen-Rheinelbe.
Stellvertreter: **H. Schmick.**
Schriftführer: **P. Platte,** Ingenieur d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen-Rheinelbe.
Stellvertreter: Dr. **A. Uedinck.**
Kassenführer: **H. Hadtstein,** Fabrikbesitzer, Gelsenkirchen.

Beisitzer: **Heinr. Bach, M. Hirsch, Rob. Müller, E. Schmidtmann, K. E. Weißbach.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: Dr.-Ing. h. c. **G. Lippart,** Direktor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.
Stellvertreter: **H. Fieth.**
Schriftführer: **Alb. Einberger,** Oberingen. d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg 24.
Stellvertreter: **Wilh. Langhans.**
Kassenführer: **Wilh. Terhaerst,** Ing., i. Fa. Schell & Terhaerst, Nürnberg, Theodorstr. 9.
Vorstandsmitglieder: **Bogatsch,** Dr. **Edelmann, Otto Ely, Alb. Lemm, Winter-Günther.**
Für Ortsgr. Würzburg: **Jul. Rosenfeld.**

Frankfurter B.-V.

Geschäftsstelle: Frankfurt (Main)-Bk., Kreuznacher Str. 54.
Vorsitzender: Dr. phil. et jur. **J. Kollmann,** Professor, Darmstadt, Grüner Weg 100.
1. Stellvertreter: **Rud. Rißmann.**
2. Stellvertreter: **P. Schubbert.**

Schriftführer: **E. Maetz,** Direktor, Frankfurt (Main), Gutleutstr. 94.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **E. Heidebroek.**
Schatzmeister: **Ad. Weismüller,** Ingen., Frankfurt (Main), Mylinsstr. 51.
Stellvertreter: **C. Weihe.**
Beisitzer: **R. Eyßen, O. Krause, S. Ruppel, Wilh. Ziegler, Ziervogel.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **Th. Speckbötel,** Beratender Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 29.
Stellvertreter: **O. Uhde.**
Schriftführer: **P. Karstens,** Oberingen., Altona-Ottensen, Friedhofstr. 15.
Stellvertreter: **W. Eckermann.**
Kassenführer: **F. Prohmann,** Professor, Oberlehrer an den Staatslehranstalten, Hamburg, Lübecker Str. 78.
Beisitzer: **Ed. Blohm, M. Harbeck.**
Beisitzer für Lübeck: **Wilh. Franz Koch.**
Stellvertreter: **P. Flügel.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Peter Fischer,** Zivilingenieur, Hannover, Ellernstr. 20.
Stellvertreter: **A. Führ.**
Schatzmeister: Dipl.-Ing. **E. Löhmann,** Hannover, Podbielskistr. 23.
Bücherwart: Dipl.-Ing. **Karl Dunaj.**
Schriftführer: **Wilhelm Kaiser,** Dr.-Ing. **Bobeth** und **H. A. Petersen.**

Hessischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **W. Trapp,** Zivilingenieur, Karlsruhe, Eisenlohrstr. 9.
Stellvertreter: **M. Tolle.**
1. Schriftführer: **Walter Bucerius,** Ingenieur, Karlsruhe, Bunsenstr. 15.
2. Schriftführer: **Fritz Kirchenbauer.**

Schatzmeister: **Ed. Dolletscheck,** Ingenieur, Karlsruhe, Bismarckstr. 55.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Ernst Lechner,** Generaldirektor d. Berlin Anhalt. Maschb.-A.-G. Abt. Bayenthal, Köln-Bayenthal.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **E. C. Karch.**
1. Schriftführer: Dipl.-Ing. **R. Wittstock,** Leverkusen (Bz. Köln).
2. Schriftführer: **Aug. Herbst,** Städt. Heizungsinspektor, Köln Lindenthal, Hillerstr. 28.
3. Schriftführer: **H. Leck.**

Schatzmeister: **A. Benger,** z. Zt. im Felde, Vertreter **E. Stoecker,** Zivilingenieur, Köln Deutz, Düppelstr. 6.
Vorstandsmitglieder: **F. Hundeshagen, W. Oellerich, O. Schuler,** Dr. **O. Ulrichs.**

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Wilh. Heim,** Professor, Reg.-Baumeister, Direktor d. Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz, Am Friedrichsplatz 5.
1. Stellvertreter: Dr. phil. **A. Velde.**
2. Stellvertreter: **Heinr. Zieger.**

Schriftführer: **A. Günther,** Professor, Oberlehrer a. d. Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz.
Protokollführer: Dipl.-Ing. **Aug. Boshart.**
Kassenführer: **L. Hosemann,** Ingenieur, Görlitz, Emmerichstr. 56.
Beisitzer: **Franz Böhme, Karl Heinz, Steffen Dubbers.**

Leipziger B.-V.

Vorsitzender: **R. de Temple**, Fabrikdirektor, Leipzig-Sellerhausen, Wurzner Str. 115.
Stellvertreter: **Arthur Burbach.**
1. Schriftführer: **Otto Mühler**, Ingenieur, Leipzig, Grassistr. 28.
Kassenführer: **Paul Schlitte**, Zivilingenieur, Leipzig-Schleußig, Probsteistr. 7.
Bücherwart: **Paul Camin.**
Vorstandsmitglieder: **H. v. Glinski, H. A. Künzli, P. Ranft, G. E. Reinhardt.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **Karl Maßkow**, Professor, Direktor d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule. Hagen (Westf.), Fleyerstr. 94.
Stellvertreter: **C. Block.**
Schriftführer: **Emil Oeser**, Reg.-Baumstr., Oberlehrer a. d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Hagen (Westf.), Eppenhauser Str. 45.
Stellvertreter: **J. v. Dewitz.**
Schatzmeister: Dr. phil. **Lucas**, Obering. u. Chemiker d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen (Westf.).
Vorstandsmitglieder: **Fr. Kumbruch**, **C. G. Proll.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder), Lindenstr. 18.
Stellvertreter: **R. Czernek.**
Schriftführer: **W. Klipphahn**, Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwachung v. Dampfk., Frankfurt (Oder).
Stellvertreter: **O. Röhrig.**
Kassenführer: **Franz Krüger**, Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwach. von Dampfk., Frankfurt (Oder).

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **Max Wolf**, Fabrikbesitzer, Magdeburg B., Feldstr. 9/13, z. Zt. im Felde. Vertreter: **H. Storck**, Direktor d. R. Wolf A.-G., Magdeburg-B.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **A. Dahme**, z. Zt. im Felde.
Schriftführer: Dr.-Ing. **Otto Berner**, Obering. d. Magdeb. Vereines f. Dampfkesselbetrieb, Magdeburg Wilhelmstadt.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **H. Eyck**, z. Zt. im Felde.
Kassenführer: **W. Tellmann**, Direktor des Städt. Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Tränsberg 47/50.
Vorstandsmitglieder: **O. Henning.**

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender f. d. Friedenszeit: **S. Hartmann**, Oberingenieur, Mannheim, Gr. Menzelstr. 4.
Stellvertreter: **B. Garlepp.**
Vorsitzender f. d. Kriegszeit: **B. Garlepp**, Oberingenieur, Mannheim, Rheinvillenstr. 20.
Schriftführer: Dipl.-Ing. **A. Heller**, Ludwigshafen (Rhein), Prinzregentenstr. 20.
O. Streuber, Oberingenieur, Mannheim, Augusta-Anlage 15.
Schatzmeister: **C. Moll**, Fabrikant, Mannheim, Charlottenstr. 9.
Bibliothekar f. d. Friedenszeit: **H. Gleichmann.**
Bibliothekar f. d. Kriegszeit: **O. Streuber.**
Beiräte: Dr. **Zimmermann**, **Nallinger** u. **Jakob Klein.**

Mittelrheinischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: **Georg Schmidt**, Professor, Direktor d. Thür. Technikums, Ilmenau, Scheffelstr. 10, z. Zt. im Felde.
Stellvertreter: **A. Rohrbach**, Oberingen. u. Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Schriftführer: Dr. phil. **Walter Pape**, Ingenieur, Erfurt, Friedrichstr. 19, z. Zt. im Felde.
Stellvertreter: **Wilh. Scholz**, z. Zt. im Felde.
Kassenführer: **Hans Koch**, Ing., Dampfkesselrevisor, Erfurt, Königgrätzer Str. 28, z. Zt. im Felde.
Bücherwart: **A. Köllner.**
Vorstandsmitglieder: **H. Cario**, **Wilh. Schmidt.**

Mosel-B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Joh. Körting**, berat. Ingenieur, Düsseldorf, Achenbachstr. 77.
Stellvertreter: **Ernst Lueg.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Rudolf Esch**, Geschäftsführer d. Zentrale f. Bergwesen, G. m. b. H., Düsseldorf, Kaiser-Wilhelm-Str. 50.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Franz Bauwens.**
Kassenführer: Dr.-Ing. **Otto Petersen**, stellvertr. Geschäftsführer d. Vereines deutsch. Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Breite Str. 27.
Vorstandsmitglieder: **Hermann Molien**, Dr.-Ing. **E. Schürmann.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Schulte**, Oberingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Bernhardstr. 50.
Stellvertreter: **A. Heil.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Hoemke**, Kattowitz (Oberschles.), Scharnhorststr. 5.
Stellvertreter: **Herm. Illies.**
Kassenführer: **Karl Mayer**, Oberingen., Kattowitz (Oberschl.), Wilhelmspl. 11.
Vorstandsmitglieder: **Karl Agthe**, **F. v. Schwarze.**

Ostpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **J. Werner**, Stadtbaurat, Königsberg (Pr.), Albrechtstr. 9/11.
Stellvertreter: **E. Bieske.**
Schriftführer: **W. Leck**, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Hochmeisterstr. 12.
Stellvertreter: **D. Denk.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin**, Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), **Steindamm 10b.**

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Friedr. Lux**, Geschäftsführer der Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein).
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Friedr. Ackermann.**
Schriftführer: **Georg Geil**, Fabrikdirektor, Frankenthal (Pfalz) u. **Ph. Schmelzer.**
Stellvertreter: **Fr. Gerkrath** u. **Fr. Krause-Wichmann.**
Schatzmeister: **Gg. Heckel**, Fabrikant, Saarbrücken-St. Johann.
Beisitzer: **O. von Horstig**, **Bruno Moehring**, **R. P. Schröder**, **W. Ugé.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **Ernst Linder**, Direktor der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **B. Spohn.**
Schriftführer: **H. Rutschmann**, Abteil.-Leiter der Vulcanwerke, Stettin, Bugenhagenstr. 18.
Stellvertreter: **Hildebrandt.**
Schatzmeister: Dipl.-Ing. **X. Mayer**, Direktor des Kraftwerkes, Stettin, Französischestr. 1.

Posener B.-V.

Ehrenvorsitzender: **C. Benemann**, Oberingenieur a. D., Posen O., Niederwall 2.
Vorsitzender: Die Geschäfte werden durch den Ehrenvorsitzenden geführt.
Stellvertreter: **Georg Bretschneider.**
Schriftführer: **Georg Mattheus**, Ingenieur, Posen O., St. Martin 58.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Otto Rabenau.**
Kassenführer: **G. Wundrich**, Ingenieur, Posen O., St. Martin 57.
Beisitzer: **Ernst Schneider**, **A. Roeßiger**, **Hugo Gossing.**
Bücherwart: **Kramm.**

Rheingau-B.-V.

Vorsitzender: **Max Carstanjen**, Dr.-Ing., Direktor d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Gustavsburg (Hessen).
Stellvertreter: **Carl Philippi.**
Schriftführer: **Alb. Enderlen**, Ingen. der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Gustavsburg (Hessen).
Stellvertreter: **H. Plückhan.**
Kassenführer: **Erich Zille**, Ing. d. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
Vorstandsmitglieder: Dipl.-Ing. **Edm. Urfey**, **Franz Trier.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **Wolfg. Reuter**, Generaldirektor der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Heinr. Bilger.**
Schriftführer: **Emil Koch**, Oberingenieur der Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim (Ruhr), Schloßstr. 73.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Ad. Seydel**, z. Zt. im Felde, Vertreter **Fincken**, Zivilingenieur, Duisburg, Hardtstr. 35 (Mitgliedsachen).
Schatzmeister: **Th. Engelhard**, Zivilingenieur, Duisburg, Zechenstr. 38.
Vorstandsmitglieder: Dr.-Ing. **E. Roser**, **Fincken**, **Rich. Schmid**, **H. Bußmann**, **Stauffer**, **Lwowski**, **vom Scheidt**, **Bischoff.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Kraemer**, Gewerberat, Dessau, Mariannenstr. 34.
Stellvertreter: **L. Gellendien.**
Schriftführer: **Hans Buhe**, Direktor der Gasanstalt, Dessau, Moltkestr. 40.
Stellvertreter: **Rich. Freund.**
Schatzmeister: **Franz Schäfer**, Oberingenieur der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **M. Bohnstedt**, Professor, Direktor der Kgl. Höheren Schiffs- und Maschinenbauschule, Kiel.
Stellvertreter: **E. Mangelsdorff**, z. Zt. im Felde
Schriftführer: **Paul Salfeld**, Marine-Baurat, Kiel, Franckestr. 4.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **K. Raspe**, z. Zt. im Felde.
Kassenführer: Dipl.-Ing. **G. Puschmann**, z. Zt. im Felde, Vertreter **Paul Salfeld**, Marine-Baurat, Kiel, Franckestr. 4.
Beigeordnete: Geh. Marine-Baurat **Tjard Schwarz**, Dipl.-Ing. **Jahn.**

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Anton Ullrich**, Direktor d. Fa. Heinrich Stähler, Weidenau (Sieg), Waldstr. 6.
Stellvertreter: **Merbitz.**
Schriftführer: **H. W. Klein**, Ing. d. Maschinenb.-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Stellvertreter: **Paul Erler.**
Kassenführer: Dipl.-Ing. **Ernst Stahlschmidt**, z. Zt. im Felde, Vertreter **Rob. Kottmann**, Geschäftsführer der Siegerländerhütte, Weidenau (Sieg).
Bibliothekar: **Otto Weichelt.**
Beisitzer: **Wilh. Feldmann**, **W. Franzen**, **W. Nettlenbusch**, **Julius Bach.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **Wilh. Berg**, Ing., Direktor der Werkzeugmaschinenfabrik Gildemeister & Co., A.-G., Bielefeld, Kl. Bahnhofstr. 2a.
Stellvertreter: **K. Suhren.**
Schriftführer: **Georg Spitzfaden**, z. Zt. im Felde, Vertreter **O. Troitsch**, Oberingenieur, Bielefeld, Johannistal 30a.
Stellvertreter und Bücherwart: **Adolf Hennecke**, z. Zt. im Felde, Vertreter **O. Troitsch**, Oberingenieur, Bielefeld, Johannistal 30a.
Kassenführer: **Ferd. Haubrock**, Oberingenieur und Prokurist bei K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **Conr. Thieme**, Oberingenieur, Halle (Saale), Maybachstr. 1.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **C. Vigener.**
1. Schriftführer: **S. Beisert**, Bergassessor a. D., Halle (Saale), Schillerstr. 2.
2. Schriftführer: **E. Hoffmann.**
Kassenführer: **Carl Schoeller**, Ingenieur, Hüttendirektor a. D., Halle (Saale), Kirchnerstr. 21.
Vorstandsmitglieder: Dipl.-Ing. **P. Reuter**, Dipl.-Ing. **K. Roeber**, **Erich Schulze**, **Aug. Kluth.**

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **Paul Beck**, Reg.-Baumeister a. D., Staatsbaumeister beim Hafenbauamt, Bremerhaven, z. Zt. im Felde.
Stellvertreter: **Hagedorn**, z. Zt. im Felde. i. V. Direktor **Eckhardt.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Wilh. Fesenfeld**, Oberlehrer a. d. Städt. Schiffsingenieurschule, Bremerhaven.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Ernst Lange**, z. Zt. im Felde, i. V. **Thoene.**
Kassenführer: **Rich. Büsing**, Obering. d. A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven.
Beisitzer: **Conr. Rosenberg**, **C. Wippern.**

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **F. Schulte**, Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.
Stellvertreter: **Bruno Versen.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **F. Guthknecht**, Patentanwalt, Dortmund, Ostenhellweg 1.
Stellvertreter: **Wilh. Köhler.**
Schatzmeister: **Friedr. Grassmann**, Direktor der Union A.-G. für Bergbau usw., Dortmund.
Vorstandsmitglieder: **R. Foerster**, **J. H. Manns**, **G. Stein** und **Friedr. Hülle.**

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **Heinr. Aumund**, Professor an der Technischen Hochschule, Danzig-Langfuhr, z. Zt. im Felde.
Stellvertreter: **Eug. Schmidt.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Jos. Esser**, z. Zt. i. Felde, Vertreter: Dipl.-Ing. **W. Fischer**, Danzig Langfuhr, Techn. Hochschule.
Stellvertreter: **Ad. Christ.**
Kassenführer: **Bruno Prehn**, Direktor d. Elektr.-Werkes, Zoppot.
Beisitzer: **Heinr. Borchers.**

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **A. Krutina**, Ingenieur Cannstatt, Uhlandstr. 4.
Stellvertreter: **Heinr. Taaks.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Rob. Lind**, Oberingenieur, Stuttgart, Hölderlinstr. 10.
Stellvertreter: **W. Dauner.**
Kassenführer: **R. Stahl**, Fabrikant, Stuttgart, Bahnhofstr. 107.
Vorstandsmitglieder: Dr.-Ing. **C. v. Bach**, **E. Gminder**, **F. Haier**, **R. Leicht**, **E. Kittel**, **O. Johannsen**, **P. Mauser II**, **A. Scheufelen**, **C. Schmitthenner**, **H. Spohn**, **C. Wachter**, **Ph. Wieland**, **Hugo Zahn.**

Zwickauer B.-V.

Ehren-Vorsitzender: **Heinr. Volk**, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Zwickau (Sa.).
Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Carl Benemann**, Zwickau (Sa), Moltkestr. 43.
Stellvertreter: **Emil Thost.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Ph. Fach**, Zwickau (Sa.), Bahnhofstr. 63.
Stellvertreter: **Joh. Böge.**
Schatzmeister: **Moritz Strauß**, Oberingenieur u. Prokurist bei Hofmann & Zinkeisen, Zwickau (Sa.), Spiegelstr. 17
Beisitzer: **W. Baumgart** (für Plauen), Dr.-Ing. **Eckhardt**, **Heine**, **A. Kießling**, Dipl.-Ing. **F. Seyboth.**

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Geschäftsstelle: Wien IX, Severingasse 7.
Vorsitzender: **Ludw. Erhard**, k. k. Oberbaurat, Wien XIII, Mariahilfer Str. 212.

Wissenschaftlicher Beirat des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr.-Ing. h. c. **O. Taaks**, Baurat, Ziviling., Hannover, Marienstr. 14, Vorsitzender.
Dr.-Ing. h. c. **C. v. Bach**, Baudirektor, Prof., Stuttgart, Johannesstraße 53.
Dr.-Ing. h. c. **Gorges**, Geh. Hofrat, Professor, Dresden-A., Bernhardstr. 96.
Dr. Dr.-Ing. h. c. **C. v. Linde**, Geh. Hofrat, Prof., München 44, Prinz Ludwigshöhe.
G. Linde, Reg.-Bmstr. a. D., Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstr. 43.
D. Meyer, Reg.-Bmstr. a. D., Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstr. 43.
G. Ossanna, Geh. Hofrat, Professor, München N., Römerstr. 16.
K. Reinhardt, Ingenieur, Direktor bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
Dr.-Ing. h. c. **A. v. Rieppel**, Geh. Baurat, Generaldirektor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Aeußere Cramer-Klettstraße 12.
Carl Sulzer, Ingenieur, i. Fa. Gebr. Sulzer, Winterthur, Schweiz.
Dr.-Ing. h. c. **Rud. Veith**, Wirkl. Geh. Oberbaurat, Vortr. Rat im Reichsmarineamt, Berlin W., Spichernstr. 23.
Dr. **F. Wüst**, Geh. Reg.-Rat, Professor, Aachen, Ludwigs-Allee 47.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 13. Februar 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Neuere Fortschritte im Bau von Turbogebläsen und Turbokompressoren. Von H. Wunderlich . . . 129
Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914. Von W. Kaemmerer (Schluß). 135
Eine Folge des Krieges für die deutsche Industrie. Von C. Bach . . . 143
Pommerscher B.-V.: Die Elektrizitätsversorgung der Stadt Stettin . . . 143
Bücherschau: Anlage und Betrieb von Luftschiffhäfen. Von Christians. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Dissertationen . . . 145
Zeitschriftenschau . . . 146
Rundschau: Französische Haubitzen von Schneider-Creuzot. — Kleine Zugmaschine auf pfadlosen Strecken. — Verschiedenes . . . 147
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Heft 170/71 . . . 148

Neuere Fortschritte im Bau von Turbogebläsen und Turbokompressoren.[1]

Von Oberingenieur **H. Wunderlich** in Zwickau i. S.

Allgemeines.

Turbogebläse und Turbokompressoren sind im Grunde genommen gleichartige Maschinen, nur daß die Gebläse für niedern, die Kompressoren für höhern Druck verwandt werden. Die beiden Maschinengattungen sind daher baulich bloß mit Rücksicht auf ihre Stufenzahl (Laufräderzahl) und auf ihre Fördermenge verschieden. Gewöhnlich werden die heutigen Turbogebläse und -kompressoren nach dem Grundsatz der Kreiselpumpen gebaut, d. h. das zu verdichtende Gas wird in radialen Bahnen geführt; nur wenige Bauarten, z. B. die von Parsons, weichen hiervon ab, da bei ihnen die Strömung wie bei den Dampfturbinen in der Richtung der Achse verläuft.

Im allgemeinen ist es schwer, eine Grenze zwischen Turbogebläsen und Turbokompressoren festzulegen. Man sollte alle diejenigen Turbomaschinen, welche zum Ersatz der daneben benutzten Kolbengebläse herangezogen werden, noch als Turbogebläse ansprechen. Die hier auftretenden Drücke schwanken in den Grenzen von 0,3 bis 3 at je nach der Verwendung des Gebläses in Hochofenwerken oder in Stahlwerken (Bessemereien). Bei Hochofengebläsen, die beim normalen Betrieb 0,3 bis 0,75 at, vorübergehend auch das Doppelte leisten müssen, ist die zu fördernde Luftmenge stark veränderlich, während bei Stahlwerkgebläsen mit Drücken bis rd. 3 at zu rechnen ist und die Fördermenge annähernd gleich bleibt, wodurch die Wahl der Antriebmaschinen bestimmt wird.

Um ein Bild über die Größenverhältnisse von Turbogebläsen zu geben, sei erwähnt, daß Hochofengebläse Ansaugeleistungen von 30000 bis 100000 cbm/st, Stahlwerkgebläse hingegen eine geringere Leistung, etwa bis zu 50000 cbm/st aufweisen. Außer Hochofen- und Stahlwerkgebläsen werden verschiedentlich noch Gebläse mit niedrigen und mittleren Drücken, z. B. für Schweißereien, Kokereien, Gasanstalten usw., verlangt. Turbokompressoren haben im allgemeinen geringere Saugleistungen, nämlich bis rd. 35000 cbm/st, müssen dafür aber wesentlich höhere Drücke, etwa 6 bis 10 at, erreichen. Die erzeugte Druckluft dient vor allem zur Kraftübertragung, z. B. in Bergwerken zum Betrieb von Gesteinbohrmaschinen, Schrämmaschinen, Bohrhämmern, Hebezeugen, Ventilatoren, zur Bewetterung, zur Druckluft-Wasserhebung, ferner in der Maschinenindustrie in Eisenkonstruktions-Werkstätten und auf Schiffswerften hauptsächlich zum Betrieb von Druckluftwerkzeugen. Seltener kommen auch größere Saugleistungen vor; so hat z. B. die AEG augenblicklich 3 Turbokompressoren von je 84000 cbm/st bei 8 at Enddruck in Arbeit.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Gebläse) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Bei der Wahl der Antriebmaschinen ist vor allem maßgebend, welche Forderungen an das Gebläse oder den Kompressor in bezug auf Regelfähigkeit der Saugleistung und des Druckes gestellt werden. Im allgemeinen kann man sagen, daß überall dort, wo große Schwankungen in der Saugleistung auftreten, wie bei den Hochofengebläsen, mit Vorliebe die Dampfturbine verwandt wird, hingegen bei gleichmäßigerer Saugleistung auch der raschlaufende Elektromotor in Frage kommt, wie z. B. bei Stahlwerkgebläsen und gelegentlich bei Turbokompressoren.

Bei verhältnismäßig kleinen Anlagen wird als Antriebmotor fast ausschließlich die Dampfturbine benutzt, weil sich damit gegenüber dem an bestimmte Umlaufzahlen gebundenen Elektromotor wesentlich höhere Geschwindigkeiten erreichen lassen. Unter diesen Umständen kann man mit der Stufenzahl des Kompressors soweit wie möglich herabgehen, was einen bestimmenden Einfluß auf die Konstruktion ausübt, da die Herstellungskosten fast proportional der Stufenzahl ab- und zunehmen.

Die großen Vorzüge der Turbomaschinen vor den Kolbenmaschinen haben viel dazu beigetragen, den Turbomaschinen raschen Eingang in die industriellen Betriebe zu verschaffen. Die Vorteile sind hauptsächlich der Fortfall aller hin- und hergehenden Massen, der Schwungräder usw., die Lieferung eines gleichmäßigen Luft- oder Gasstromes ohne jede Verunreinigung durch Oel, geräuschloser Gang bei allen Belastungen, größte Betriebsicherheit und Einfachheit, geringste Abnutzung, Wartung und Schmierung nebst geringem Raumbedarf, gute Zugänglichkeit der einzelnen Teile und gute Wirtschaftlichkeit. Auch die Rohrleitungen werden kleiner, weil man mit Rücksicht auf die gleichmäßige Strömung höhere Geschwindigkeiten zulassen darf; Windkessel und Luftbehälter werden ganz oder teilweise überflüssig. Die Gründungen werden viel leichter und daher billiger. Die Regelung ist viel einfacher und genauer als bei den Kolbenmaschinen. Das Kolbengebläse ist z. B. nicht imstande, sich den Schwankungen des Ofenbetriebes so rasch und sicher anzupassen wie die Turbomaschine, was in seiner Arbeitsweise begründet ist. Die gute Regelfähigkeit übt aber einen günstigen Einfluß auf die Güte des Hüttenerzeugnisses aus, weil die richtige Zufuhr der Luft bezw. des Sauerstoffes dabei eine ausschlaggebende Rolle spielt.

Bauart der AEG.

Die Turbogebläse und Turbokompressoren der AEG bestehen im wesentlichen aus einer Reihe von hintereinander geschalteten Schaufelrädern, deren Anzahl je nach der Höhe des verlangten Enddruckes und nach der Art des zu verdichtenden Gases verschieden ist. Sie schwankt zwischen

1 und 26. Bis zu 14 Räder sitzen für gewöhnlich auf einer einzigen Welle; ist eine größere Anzahl von Laufrädern nötig, so werden 2 Turbokompressoren hintereinander geschaltet. Jede Gruppe von Rädern läuft in einem Gehäuse, welches das zu verdichtende Gas so führt, daß das erste Schaufelrad (Laufrad) die ganze Luftmenge in der Mitte ansaugt und radial fortschleudert. Durch geeignete Formgebung des Gehäuses, nämlich durch die Leitvorrichtung, wird das Gas dann dem zweiten Laufrade zugeführt, von diesem erfaßt und in das dritte Laufrad geleitet usw., bis die angesaugte Gasmenge durch sämtliche Laufräder gegangen ist und im verdichteten Zustand das Gebläse oder den Kompressor verläßt.

Auf den eigentlichen Verdichtungsvorgang in den Turbomaschinen will ich hier nicht näher eingehen, da ich diesen Gegenstand genügend ausführlich in einer besondern Arbeit behandelt habe[1]). Ich will nur hervorheben, daß die Temperatursteigerung des Gases infolge der eigentlichen Verdichtung und infolge der Gasreibung und Wirbelung, namentlich in den ersten Stufen, bei rd. 20° Anfangstemperatur trotz vorhandener Wasserkühlung des Gehäuses auf mehr als 100° steigen kann. Die adiabatische Kompressionstemperatur allein liegt bedeutend niedriger. Obwohl diese Erscheinung in den weiteren Stufen stark zurückgeht, so daß die Verdichtung schließlich sogar nahezu isothermisch verlaufen kann, leidet doch der thermische Gesamtwirkungsgrad darunter, so daß der Turbokompressor den Kolbenkompressor in dieser Hinsicht bisher kaum erreicht hat. Zusammenfassend kann man also sagen, daß die Kühlwirkung in den ersten Stufen unmerklich, in den letzten Stufen hingegen sehr gut ist. Gas von geringer Dichte leitet die Wärme an die Gehäusewandungen schlechter als Gas von höherer Dichte ab. Die Endtemperatur, die die Luft in den AEG-Kompressoren bei 6 bis 8 at Ueberdruck erreicht, beträgt etwa 75° oder weniger, je nach der Temperatur des zur Verfügung stehenden Kühlwassers. Der Bedarf an Kühlwasser beläuft sich z. B. bei einem 1000 PS-Turbokompressor für 6 bis 8 at Ueberdruck auf etwa 45 cbm/st und steigt mit zunehmender Leistung ziemlich proportional an. Gebläse bis etwa 0,6 at Ueberdruck werden noch ohne Wasserkühlung ausgeführt.

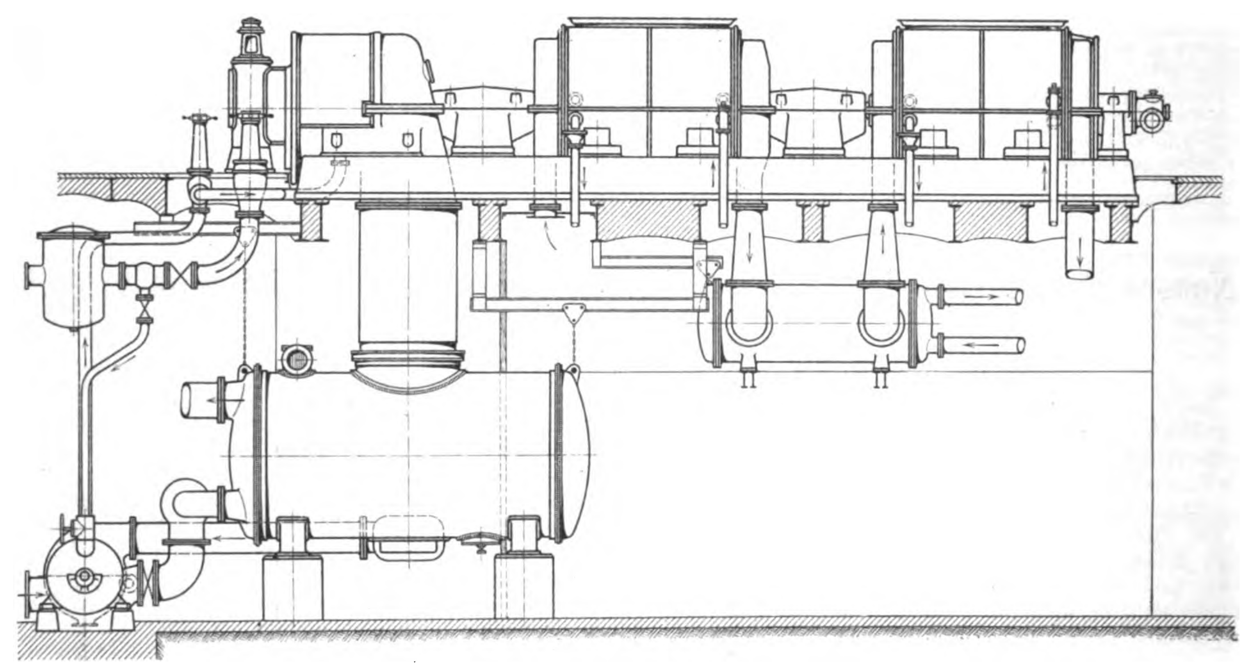


Abb. 1. AEG-Turbokompressor. Maßstab 1 : 100.

[1]) s. »Fördertechnik« 1912 Heft 5; H. Wunderlich, Ein Beitrag zur Berechnung der Turbokompressoren.

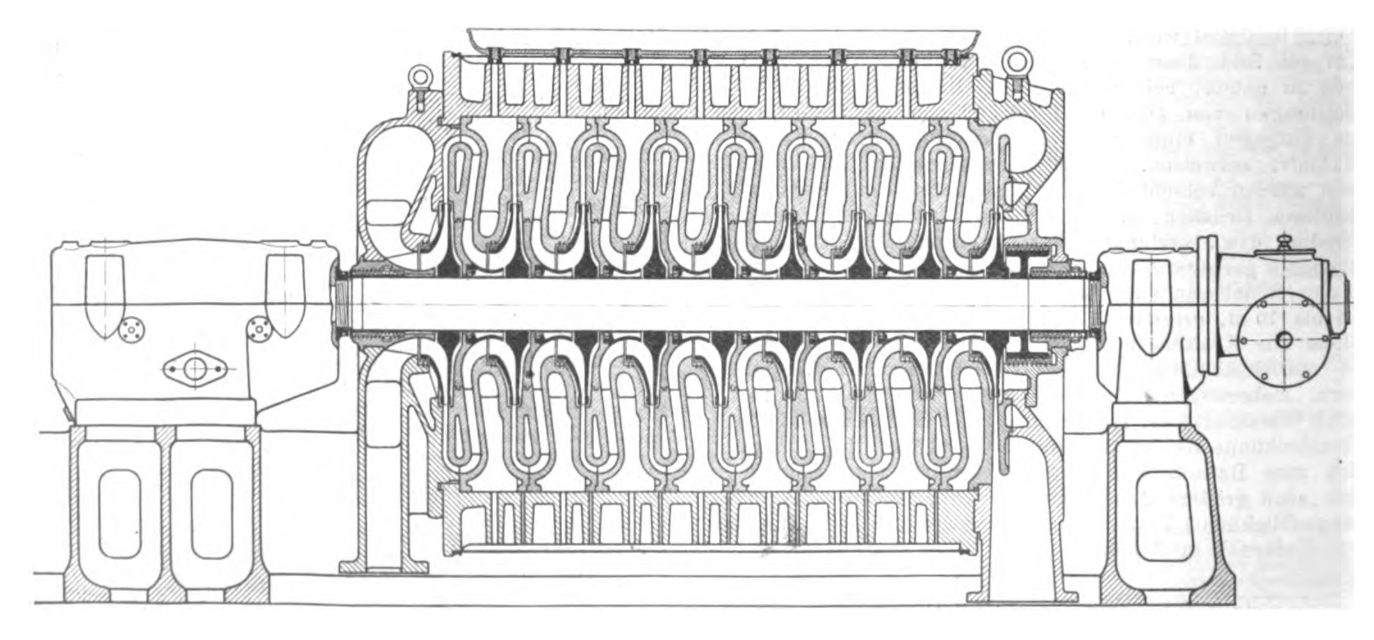


Abb. 2. Längsschnitt durch einen AEG-Kompressor. Maßstab 1 : 25.

Was die zweckmäßigsten Umlaufzahlen anbelangt, so gilt die Regel, kleineren Maschinen eine möglichst hohe Umlaufzahl, nämlich 4000 bis 5000 Uml./min, größeren hingegen eine geringere, nämlich 3000 bis 3800 zu geben. Im übrigen sind die Punkte zu berücksichtigen, die ich einleitend erwähnt habe.

Die Ansaugemengen, für die die AEG ihre Turbogebläse und -kompressoren baut, sind nahezu unbegrenzt. Nach unten hin rät die Firma zu nicht kleineren Leistungen als 4000 cbm/st bei 5 bis 6 at für Kompressoren und 1000 cbm/st für Gebläse bis 1,5 at Ueberdruck. Diese Werte könnte man als kritische Punkte bezeichnen, von denen ab die Verwendung der Kolbenmaschine gegenüber der Turbomaschine vorteilhafter erscheint.

Was den äußeren Aufbau der AEG-Turbokompressoren betrifft, Abb. 1, so werden sie, wie allgemein üblich, mit dem Antriebmotor unmittelbar gekuppelt. Beträgt die Zahl der Laufräder mehr als 14, so wird der Kompressor in zwei Gehäuse geteilt und die Luft dann erforderlichen Falles außer durch die Mantelkühlung noch durch einen zwischen den Hoch- und den Niederdruckkompressor geschalteten Röhrenkühler gekühlt. In Abb. 1 ist dieser unter Flur angeordnet. Zum Antrieb der beiden Kompressoren dient hier eine Dampfturbine. Aus Abb. 1 ist auch die ganze Kondensationsanlage ersichtlich. Das Gehäuse des Kompressors, Abb. 2, besteht aus einzelnen gußeisernen Zellen, den sogenannten Leitvorrichtungen, die zu einem Zylinder aneinander gereiht und von einem schmied- oder gußeisernen Mantel eingehüllt sind. An den beiden Enden des Zylinders befinden sich die Saug- und Druckstutzen für den Ein- und Austritt des Gases. Die Leitvorrichtungen sind mit festen Leitschaufeln versehen und hohl gegossen. Die so geschaffenen durch Wasser gekühlten Hohlräume geben der Luft reichlich Gelegenheit zur Abkühlung. Das ständig umlaufende Kühlwasser muß durch eine besonders aufgestellte Kühlwasserpumpe beschafft werden, falls Druckwasser nicht zur Verfügung steht.

Die Laufräder, Abb. 3, bestehen aus je 2 Radscheiben aus Nickelstahl, zwischen denen die schmiedeisernen Schaufeln durch Niete befestigt sind. Die Räder haben z. B. bei einem Kompressor von 3000 Uml./min rd. 1000 mm Dmr. Die Abmessungen der Laufräder nehmen nach der Druckseite hin entsprechend dem allmählich geringer werdenden spezifischen Volumen des zu verdichtenden Gases ab, so daß das erste Laufrad den größten, das letzte den kleinsten Durchmesser bekommt. Aus Herstellungsrücksichten sind indessen nicht alle Räder verschieden, sondern werden immer mehrere gleiche Räder in Gruppen zusammengefaßt. Zwischen den einzelnen Laufrädern ist auf jeder Seite eines Rades eine Labyrinthdichtung angebracht, da am Einlauf und Austritt eines jeden Rades verschiedener Druck herrscht.

Der einseitige Lufteintritt in das Laufrad ruft einen Axialschub hervor, der die Welle mit der ganzen daraufsitzenden Räderschar nach der Saugseite hin zu verschieben sucht. Um diese Schubkraft aufzunehmen, hat man auf der Welle hinter dem letzten Laufrad einen Kolben aufgekeilt, Abb. 2 rechts, der auf seinem Umfang eine Labyrinthdichtung trägt. Die eine Seite des Kolbens steht unmittelbar mit dem Austritt des letzten Laufrades in Verbindung, die andre ist durch ein Rohr mit dem Saugstutzen des Kompressors verbunden, so daß ungefähr der ganze erzeugte Druck auf den Kolben einwirken kann. Die Abmessungen des Kolbens sind so gewählt, daß der Schub aufgehoben wird; trotzdem ist zur Sicherung der Welle noch ein Kammlager angebracht, das einen etwa noch vorhandenen Rest der Schubkraft aufzunehmen hat. Die Hauptlager werden mit Drucköl geschmiert, das eine Zahnradpumpe liefert. Wenn das Oel die Lager verläßt, wird es sofort selbsttätig gereinigt und gekühlt, um sodann von neuem verwendet zu werden.

Abb. 3. Kompressorlaufrad der AEG.

Abb. 4 zeigt schließlich noch einen Kompressor während des Zusammenbaues mit abgenommenen Gehäusedeckeln.

Bei der Regelung der AEG-Kompressoren unterscheidet man zwischen dem in der Druckleitung des Kompressors angebrachten Abblaseventil und der Vorrichtung zur Aufrechterhaltung des Druckes. Das Abblaseventil, Abb. 5 bis 7, hat den Zweck, das »Pumpen« oder »Abfallen« der Kompressoren zu verhindern, d. s. eigentümliche, geräuschvolle Luftstöße von beträchtlicher Stärke, die sich bei den Kreiselkompressoren aller Bauarten einstellen, sobald die angesaugte Luftmenge bei unvermindertem Enddruck unter einen gewissen Mindestbetrag sinkt. Diese untere Grenze liegt je nach dem Enddruck des Kompressors oder Gebläses etwa bei $^1/_2$ bis $^1/_3$ der Normalleistung. Sobald diese Grenze unterschritten wird, öffnet sich das Abblaseventil selbsttätig und läßt die angesaugte Luftmenge zum Teil wieder ins Freie. Es ist so eingestellt, daß der Kompressor bei einem Druckluftbedarf, der zwischen null und der Grenzleistung schwankt, stets eine Luftmenge ansaugt, die nahezu unverändert gleich dieser Grenzleistung ist, hiervon aber nur den an der Verbrauchstelle erforderlichen Teilbetrag in das Druckluftnetz

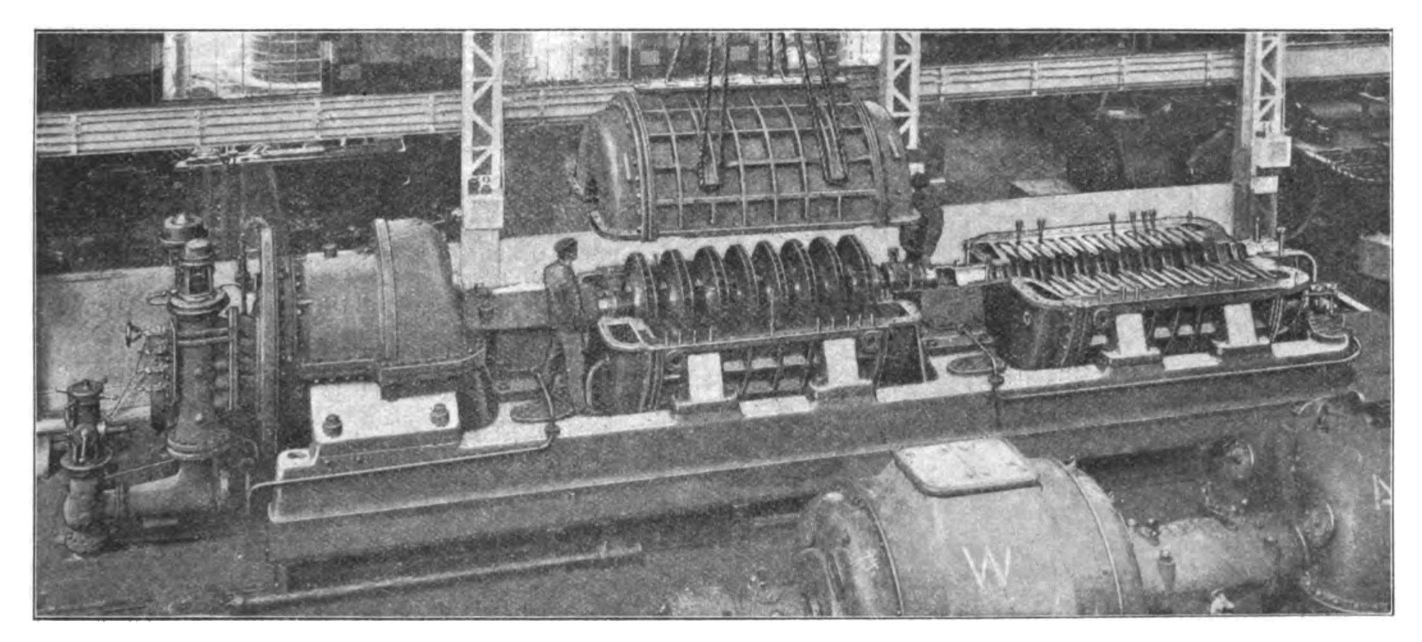
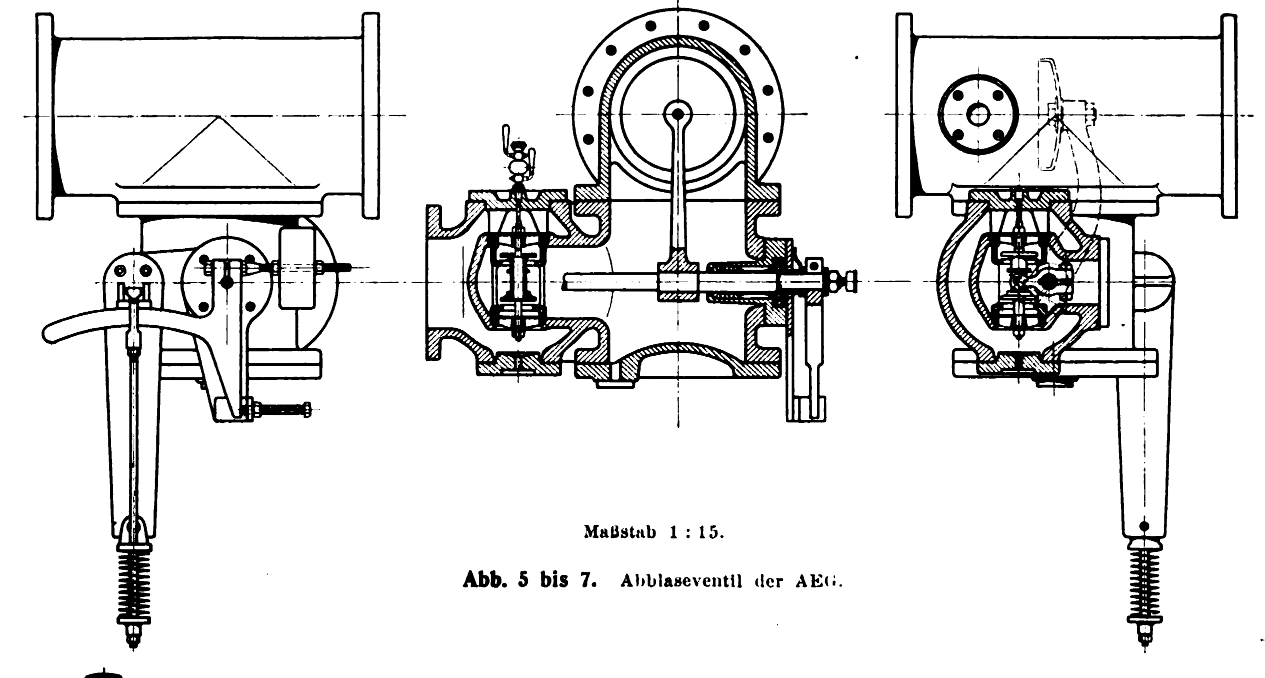
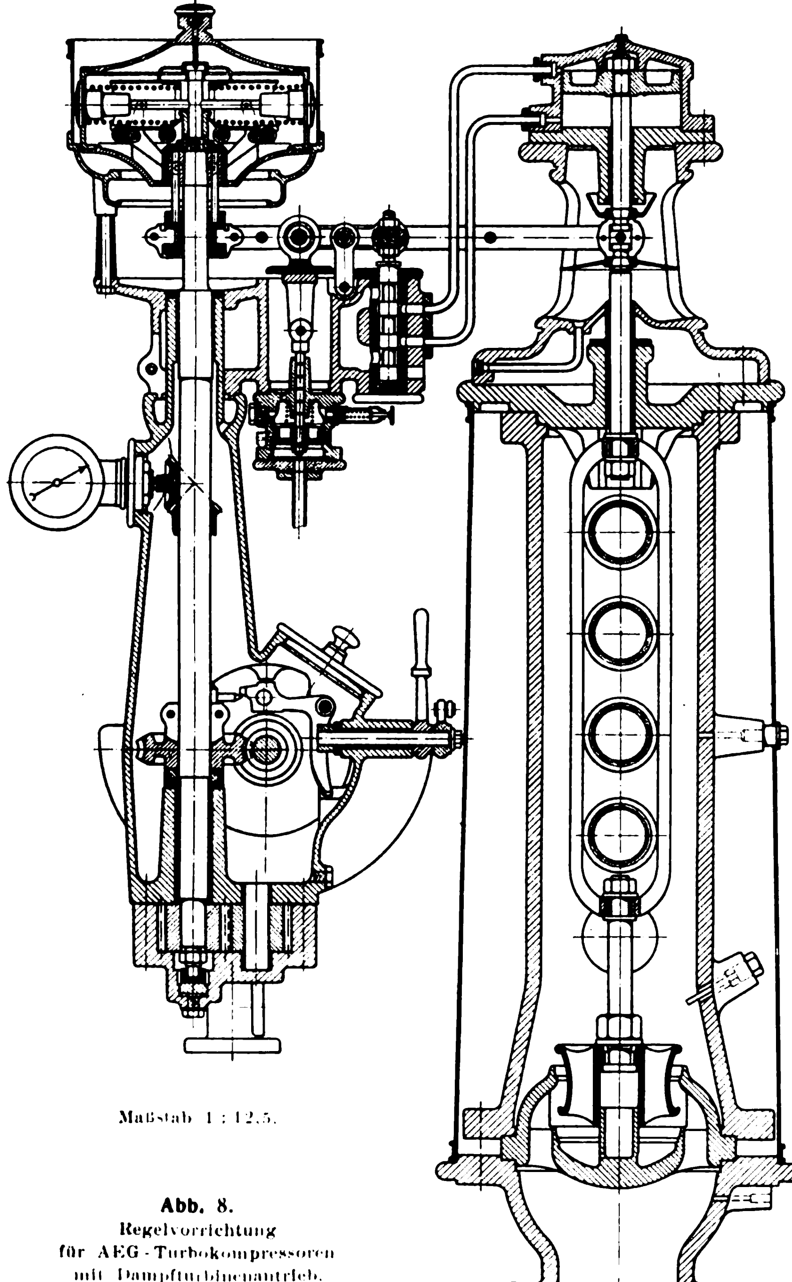


Abb. 4. Zusammenbau eines AEG-Turbokompressors in der Werkstatt.



Maßstab 1 : 15.

Abb. 5 bis 7. Abblaseventil der AEG.



Maßstab 1 : 12,5.

Abb. 8.
Regelvorrichtung
für AEG-Turbokompressoren
mit Dampfturbinenantrieb.

schickt, während der Restbetrag, der nur dazu gedient hat, das »Pumpen« zu verhindern, unbenutzt entweicht. Das Abblaseventil wirkt so, daß ein Ventilteller, der im Druckrohr senkrecht zur Luftströmung angeordnet ist, durch die strömende Luft einen verschieden starken Druck erfährt, wenn ihre Menge sich ändert. Durch Hebel und Wellen werden die Bewegungen des Tellers, denen eine außen am Ventil angebrachte Feder das Gleichgewicht hält, auf einen Kolbenschieber übertragen, der je nach seiner Stellung eine Verbindung des Druckraumes mit der Außenluft herstellt oder diese abschließt. Ist die an der Verbrauchstelle erforderliche Druckluftmenge größer als der oben erwähnte Grenzbetrag, so genügt der auf den Teller ausgeübte Strömungsdruck, um die Federkraft zu überwinden und den Kolbenschieber in eine Stellung zu bringen, in der die Vorrichtung geschlossen ist; die ganze Luftmenge, die der Kompressor ansaugt, wird dann auch in das Netz gefördert. Sinkt aber der Druckluftbedarf unter die genannte Grenze, so nimmt der Druck auf den Ventilteller ab; jetzt überwiegt die Federkraft und verschiebt den Kolbenschieber so, daß er eine mehr oder weniger große Oeffnung freigibt, durch die ein Teil der verdichteten Luft ins Freie entweicht. Der Kompressor hat jetzt also eine größere Luftmenge angesaugt und verdichtet, als ihm an der Verbrauchstelle abgenommen wurde; sonst wäre er in das unangenehme »Pumpen« verfallen. Das bedeutet natürlich ein unwirtschaftliches Arbeiten des Kompressors bei kleinen Luftmengen, ein Uebelstand, der zurzeit den Kreiselkompressoren anhaftet.

Die Vorrichtung zur Aufrechterhaltung des Druckes arbeitet ganz unabhängig von dem eben beschriebenen Abblaseventil. Sie befindet sich an der Dampfturbine oder am Elektromotor und beeinflußt deren Umlaufzahl so, daß der erzeugte Enddruck des Gases dauernd gleich bleibt. Eine bei den AEG-Turbokompressoren mit Dampfturbinenbetrieb verwendete Regelvorrichtung besteht aus einem kleinen Kolben, Abb. 8, der mit absichtlich angebrachten Undichtheiten in einem Zylinder gleitet. Er greift mit seiner Kolbenstange am Reglerhebel an und vermag die Reglermuffe zu belasten oder zu entlasten, je nach der Einwirkung, die er selbst erfährt. Die Einwirkung geht von der Druckluft aus, die der einen Seite des Kolbens durch ein Rohr vom Druckstutzen aus zugeführt wird, während die andre Seite mit einem kleinen Ventil versehen ist, das beim normalen Enddruck des Kompressors abzublasen beginnt. Steigt der Druck des Gases, so wird der Regler entlastet, der Dampfabsperrschieber etwas geschlossen, und die Turbine läuft langsamer, so daß der Druck

wieder sinkt. Das Umgekehrte findet statt, wenn der Gasdruck im Druckstutzen des Kompressors wieder abnimmt; jetzt sinkt wieder der Druck auf der einen Seite des Kolbens, die Entlastung der Reglermuffe wird geringer, und die Turbine läuft schneller. Natürlich ist diese Regelvorrichtung nicht imstande, den Enddruck des Kompressors genau gleich zu halten, da der Druck ja um einen gewissen Betrag steigen oder sinken muß, damit die Regelvorrichtung überhaupt anspricht. Einfacher als durch die beschriebene Regelung wird der Druck durch Drosseln in der Saug- oder Druckleitung aufrecht erhalten, was bei den AEG-Turbokompressoren mit der Hand besorgt wird. Untereinander sind diese beiden letzten Regelverfahren annähernd gleichwertig; wirtschaftlicher aber ist die Regelung durch Veränderung der Umlaufzahl.

Im Gegensatz zu der bei Kompressoren verlangten Aufrechterhaltung des Druckes wird bei Gebläsen vielfach die Einhaltung der Windmenge bei wechselndem Gegendruck gefordert. Eine Vorrichtung der AEG zum Regeln der Windmenge[1]) zeigt Abb. 9. In ein kegelförmiges Zwischenstück der

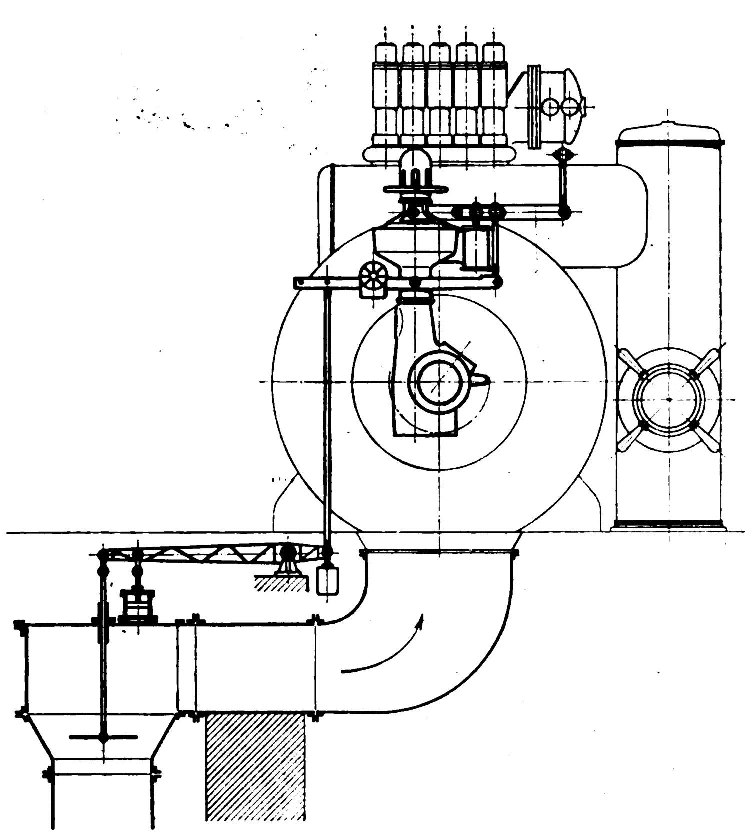


Abb. 9.
Vorrichtung der AEG zum Regeln der Windmenge eines Hochofengebläses.

Saugleitung oder der Druckleitung ist eine Scheibe gehängt, deren Höhenlage durch den strömenden Wind verändert wird. Die senkrechte Spindel der Scheibe ist mit einem ausgewuchteten Hebel verbunden, auf dem ein Einstellgewicht auf- und abgleiten kann. Das Ende des Hebels ist mit dem Regler der Antriebturbine verbunden. Auf einer Zahleneinteilung des Hebels kann man während des Betriebes mit dem Laufgewicht die gewünschte Ansaugemenge einstellen. Eine Oelbremse verhindert allzu heftige Veränderungen. Mittels dieser Vorrichtung wird die Umlaufzahl der Antriebturbine selbsttätig so verändert, daß die mit der Hand eingestellte Windmenge bei jeder Aenderung des Ofenwiderstandes unverändert erhalten wird. Die Gebläsemaschine paßt sich so augenblicklich dem Zustande des Hochofens an, lange bevor die Betriebsleitung irgend eine Veränderung des Ganges bemerken kann. Das Ergebnis ist ein gleichmäßigerer Gang des Ofens, eine höhere Ausbeute und eine bessere Beschaffenheit des Roheisens. Eine solche Vorrichtung kann selbstverständlich an Kolbengebläsen nicht angebracht werden, weil die der Kolbenbewegung folgenden Schwingungen der Luftsäule in der Saugleitung das Arbeiten der Vorrichtung verhindern würden.

[1]) D. R.-P.

Bauart der Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vormals Pokorny & Wittekind.

Die Frankfurter Maschinenbau-A.-G. baut Turbokompressoren mit Dampfantrieb für Leistungen von 3000 cbm/st an, mit elektrischem Antrieb bei mindestens 3000 Uml./min von 6000 cbm/st an, Turbogebläse dagegen schon von 2000 cbm/st an bei einer Druckhöhe bis herab auf 1000 mm W.-S. Ihre mit Dampfturbinen angetriebenen Turbokompressoren und -gebläse können bei annähernd gleichbleibendem End-

Abb. 10 und 11. Vergleich der Kennlinien von Kompressoren.

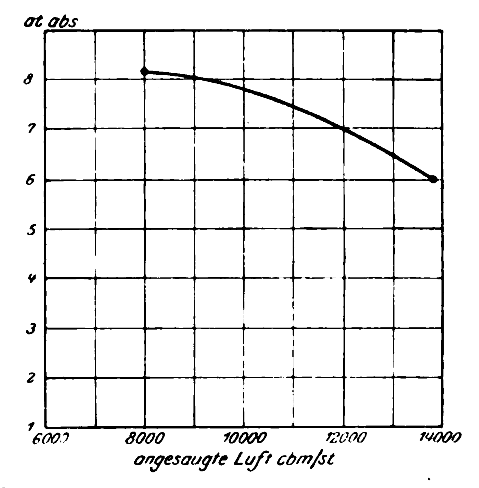


Abb. 10. Kompressor, gekuppelt mit Elektromotor. Umlaufzahl veränderlich.

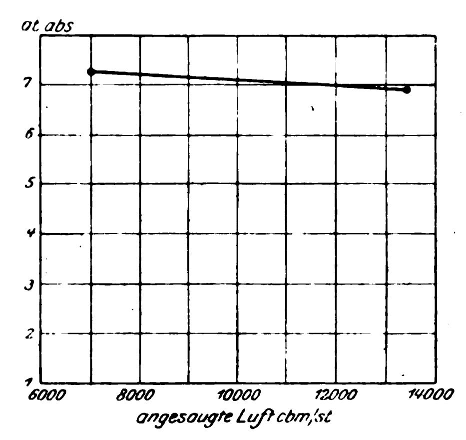


Abb. 11. Kompressor, gekuppelt mit Dampfturbine. Umlaufzahl veränderlich.

druck ihre Saugleistung in sehr weiten Grenzen verändern, wogegen elektrisch angetriebene, sonst gleich gebaute Turbomaschinen weit weniger regelbar sind. Aus Abb. 10 und 11 ist dieser Unterschied besonders deutlich zu erkennen. Während beim elektrischen Antrieb der Druck bei verminderter Saugleistung nur in engen Grenzen als annähernd gleichbleibend angesehen werden kann, trifft bei Dampfturbinenantrieb genau das Gegenteil zu; der Druck bleibt in sehr weiten Grenzen von etwa 65 bis 110 vH der Saugleistung praktisch vollkommen unveränderlich.

Die Frankfurter Maschinenbau-A.-G. hat frühzeitig den Vorzug einer möglichst geringen Stufenzahl erkannt und diesem Umstande besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Sie erreicht heute z. B. mit 12 Rädern eine siebenfache Verdichtung. Die Turbokompressoren werden bis 10 at ungeteilt ausgeführt, d. h. die ganze dazu erforderliche Räderschar wird in einem einzigen Gehäuse vereinigt. Aus Abb. 12

und 13 ist die Konstruktion der Laufräder zu ersehen. Schaufeln aus hochwertigem Siemens-Martin-Stahl werden zwischen der Laufradscheibe und dem Deckblech sorgfältig eingenietet. Zwischen je 2 langen Schaufeln befindet sich eine kurze, die die zu verdichtende Luft oder das Gas besser führt. Die fertigen Laufräder kommen dann, wie allgemein üblich, auf eine gemeinsame Welle aus demselben Stahl, und der ganze Satz wird vor dem Einbau in das Gehäuse genau auf dem Balanzierstand ausgewuchtet.

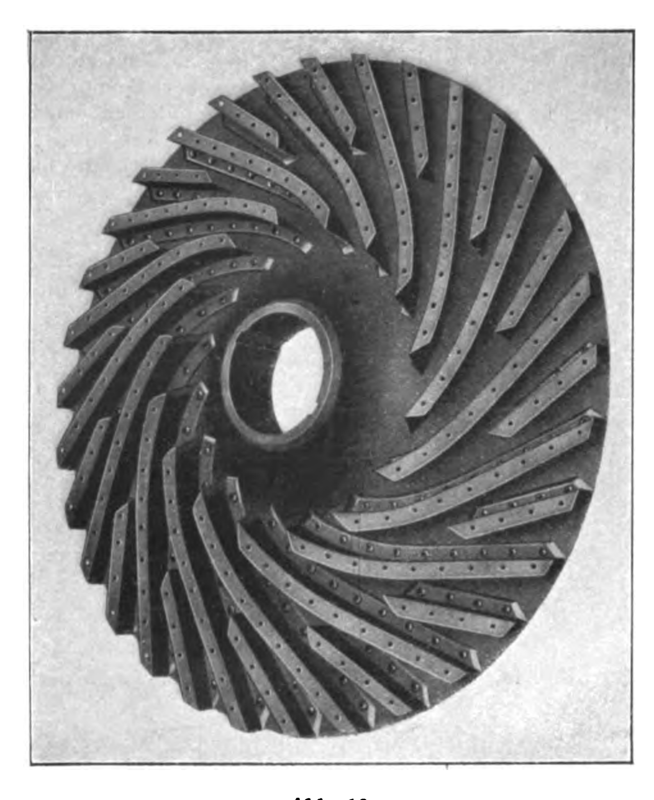


Abb. 12.
Schaufelrad eines Turbokompressors von Pokorny & Wittekind mit aufgenieteten Schaufeln ohne Deckblech.

Die in der Achsenrichtung eingeführte Luft geht nach ihrem Austritt aus den Laufrädern zuerst durch einen Diffuser mit einer besondern Leitvorrichtung, Abb. 14, wo ihre Geschwindigkeit in Druck umgesetzt wird. Den Abstand zwischen dem Laufrad und der Leitvorrichtung hat man absichtlich sehr groß gewählt, um den Kantenstoß nach Möglichkeit zu verringern, das Geräusch zu mindern und den Wirkungsgsgrad zu verbessern. Nach dem Austritt aus der

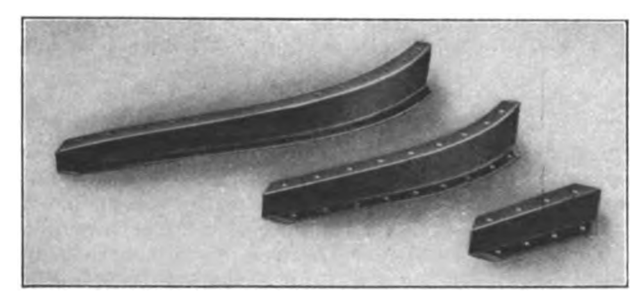


Abb. 13.
Schaufeln des Turbokompressors.

ersten Leitvorrichtung wird der Luftstrom umgelenkt und tritt in eine zweite ein, wo seine Geschwindigkeit völlig in Druck umgewandelt und die Luft dem folgenden Kreiselrad in ganz bestimmter Richtung zugeführt wird. So wiederholt sich der Vorgang, bis der vorgeschriebene Enddruck erreicht ist, die Luft unter nochmaligem Durchgang durch eine Leitvorrichtung in den Druckstutzen des Kompressors (Gebläses) übertritt und weiter in die Leitung gedrückt wird.

Von etwa 2 at Ueberdruck an werden die Turbogebläse und -kompressoren mit Wasserkühlung ausgerüstet. Die Zwischenwände sind hohl und bilden so reichlich bemessene Wasserkammern, die eine gute Kühlung gewährleisten. Das Wasser tritt von unten her in die Zwischenwände ein, steigt sodann empor, entfaltet seine Kühlwirkung und fließt dann durch eine gemeinsame Leitung ins Freie ab, oder es wird, falls es wieder verwendet werden soll, auf einen Kühlturm gedrückt und dort zurückgekühlt. Die Wasserzufuhr ist für jede Stufe genau regelbar, was schon deshalb von Wert ist, weil die ersten Stufen immer eine ausgiebigere Kühlung als

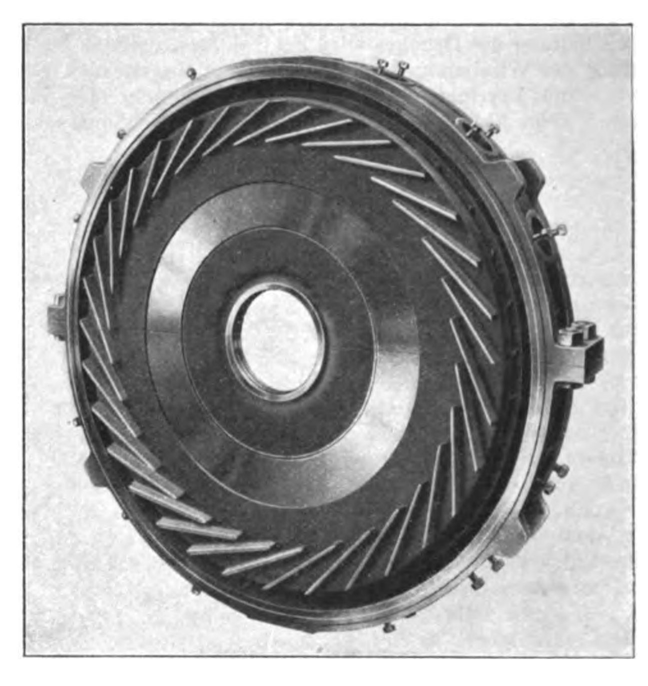


Abb. 14.
Leitvorrichtung im Diffuser eines Turbokompressors von Pokorny & Wittekind.

die letzten verlangen; außerdem kann man die Räume nötigenfalls während des Betriebes stellenweise reinigen. Die Kühlräume sind so durchgebildet, daß sich Luftsäcke nicht bilden können. Mit dieser Kühleinrichtung wird z. B. bei einem Turbokompressor von 7 at Enddruck das Kühlwasser je nach seiner Temperatur und Menge auf 60 bis 70° erwärmt.

Der Druck in der Achsenrichtung wird bei den Turbokompressoren und -gebläsen der Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind, wie vielfach üblich, durch eine am Druckende eingebaute Entlastungsscheibe ausgeglichen, und etwaige restliche Drücke werden noch durch ein vorhandenes Kammlager, das hauptsächlich zur genauen Einstellung dient, aufgenommen, Abb. 15. Bei großen Gebläsen oder Kompressoren werden auch ganze Rädergruppen gegeneinander angeordnet und der Druck so ganz aufgehoben. Dann dient das Kammlager nur zur Einstellung, und die Entlastungsscheibe fällt als überflüssig weg.

Die Lager werden bei Turbogebläsen und Turbokompressoren kleiner und mittlerer Leistung in der Regel mit selbsttätiger Ringschmierung, die durch Schaugläser jederzeit nachprüfbar ist, ausgerüstet. Dies gilt ganz besonders für Maschinen mit elektrischem Antrieb, weil hierbei geringere Zapfengeschwindigkeiten als beim Dampfturbinenantrieb auftreten. Größere Turbomaschinen werden mit Drucköl, das gleichzeitig die Lager kühlt, geschmiert. Das Oel macht einen regelrechten Kreislauf durch, indem es dauernd gereinigt, gekühlt und von neuem verwandt wird. Eine besondere, durch Schnecke und Schneckenrad von der Turbinenwelle angetriebene Oelpumpe treibt das Oel um. Zur Kühlung des Oeles wird ein gewöhnlicher Röhrenkühler be-



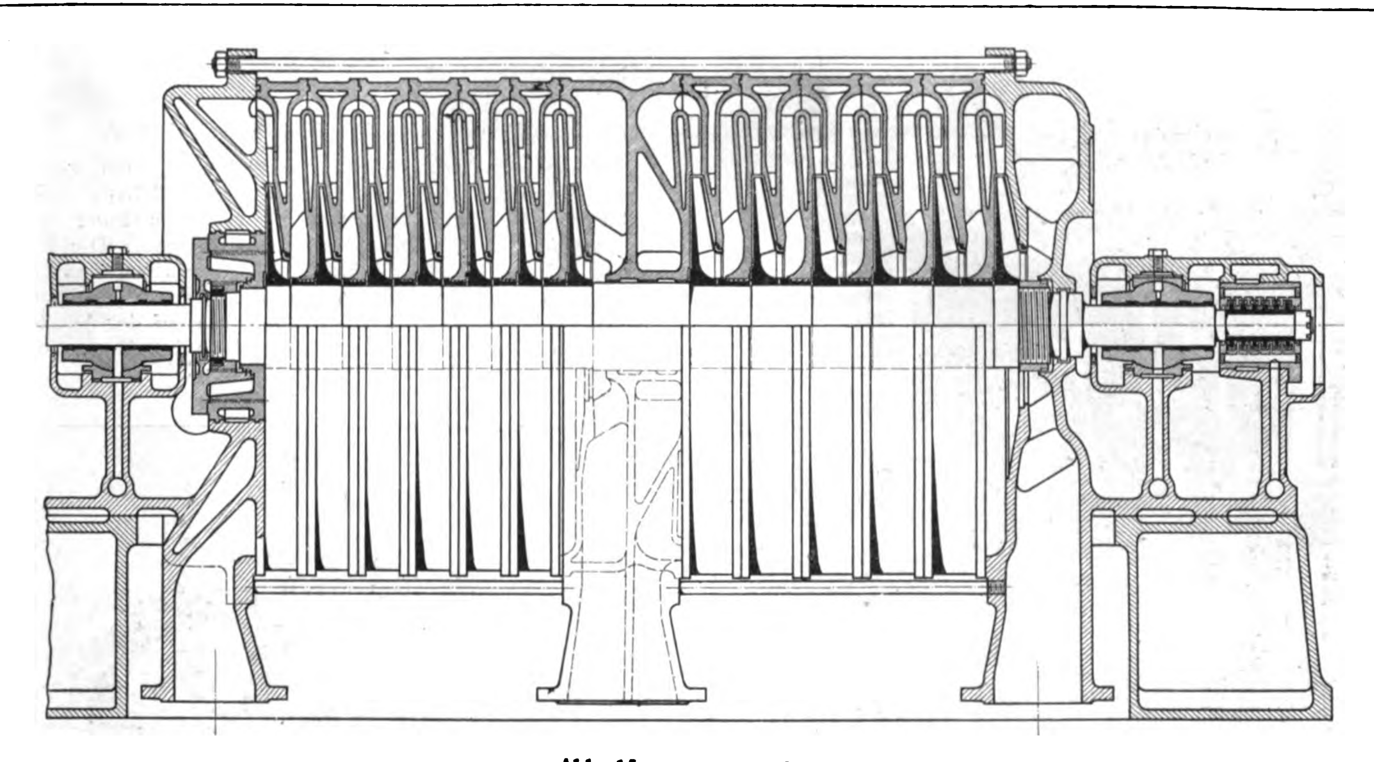


Abb. 15. Maßstab 1 : 20.
Turbokompressor mit Dampfbetrieb, gebaut von der Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind.

nutzt. Die höchste zulässige Oeltemperatur beim Austritt aus dem Lager soll 80° nicht überschreiten. Abb. 15 zeigt einen Schnitt durch einen Turbokompressor mit Antrieb durch eine Dampfturbine, der 10000 cbm/st Luft ansaugt und auf 7 at verdichtet. Die normale Umlaufzahl beträgt 4400 Uml./min, der Kraftverbrauch 1150 PS.

(Schluß folgt.)

Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914.[1]

Von **W. Kaemmerer.**

(Schluß von S. 112)

Von der Maschinenfabrik L. Schuler in Göppingen (Württemberg) waren eine große Anzahl Scheren, Pressen und sonstige Maschinen und Werkzeuge für das gesamte Gebiet der Blechbearbeitung ausgestellt, die zum Teil auch im Betriebe vorgeführt wurden.

Die Kniehebel-Ziehpresse, Abb. 23, dient zum Stanzen von Waschschüsseln und ähnlichen flachen Gegenständen aus schwachen Blechen bis zu 32 cm Dmr. Die Maschine wird durch eine Reibkupplung eingeschaltet. Bei jedem Stößelhub steht zum Auswerfen und Einlegen der Arbeitstücke genügend Zeit zur Verfügung, obschon die Maschine sehr schnell arbeitet. Besonders hervorzuheben ist, daß der Tisch sich schnell und genau senkrecht einstellen läßt.

Abb. 24 zeigt eine Revolver-Ziehpresse derselben Firma, bei welcher der Revolverteller mittels eines Malteserrades angetrieben wird. Dieser Antrieb ist weit vorteilhafter als der bisher vielfach verwendete Vorschub durch Kurbel, Kurbelschleife oder ähnliche Triebmittel, weil er genaueres Arbeiten ermöglicht. Das Malteserrad wird mittels Kegelräder von der Kurbelwelle aus bewegt. Eine dazwischengeschaltete federnde Kupplung dient zur Aufnahme starker Stöße; der Revolverteller mit dem Malteserrad wird hierdurch selbsttätig ausgeschaltet, falls an irgend einer Stelle eine Klemmung entsteht. Auch die Kurbelwelle wird in diesem Falle mittels einer besondern Sicherheitsvorrichtung ausgeschaltet, so daß auch das im Stößel befindliche Werkzeug den Revolverteller nicht beschädigen kann. Die Drehung der senkrechten Welle wird während des Vorschubes durch eine Kurbelschleife beschleunigt, so daß der Blechhalter und der Stößelhub für eine möglichst hohe Ziehtiefe ausgenutzt werden können.

Eine schnellaufende Nutenstanzmaschine für kleinere Nuten in Scheiben von 75 bis höchstens 500 mm Dmr. ist in Abb. 25 dargestellt. Sie dient zum Ausschneiden und Nuten von Ankerblechen für Elektromotoren und Dynamos und arbeitet ausschließlich mit Teilscheiben, die entsprechend dem kleineren Durchmesser verhältnismäßig billig hergestellt werden können. Nach Stanzen einer vollen Runde schaltet sich der Stempel selbsttätig wieder aus. Die Umlaufgeschwindigkeit der Maschine beträgt bis 300 Uml./min.

Abb. 26 stellt eine Exzenterpresse ebenfalls von L. Schuler dar, die sich dadurch auszeichnet, daß in den Stößel ein mechanischer Druckregler eingebaut ist, dessen Anordnung aus Abb. 27 hervorgeht.

Diese Einrichtung beruht auf dem Grundsatz, daß beim Ueberschreiten eines gewissen Druckes im Stößel ein Kniehebelpaar ausschlägt, das sonst durch eine Pufferfeder, die für den betreffenden Druck einzustellen ist, im Gleichgewicht gehalten wird. Der Regler tritt jedoch seinem Zweck entsprechend nur dann in Tätigkeit, wenn Bruchgefahr für die Maschine besteht.

Abb. 28 zeigt schließlich noch eine von L. Schuler gebaute Exzenterpresse mit Zangenvorschub und hintereinander arbeitenden Werkzeugen. Das Wesentliche bei dieser Konstruktion ist die selbsttätige Zuführung der zu bearbeitenden Gegenstände — in erster Linie Glühlampenfassungen, Kannenhülsen, Fingerhüte usw. — nacheinander unter die verschiedenen Stempel. Nach der Fertigstellung werden die Werkstücke, je nach der Form, entweder nach unten ausgeworfen oder nach oben ausgestoßen. Die Bauart der Ma-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 70 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

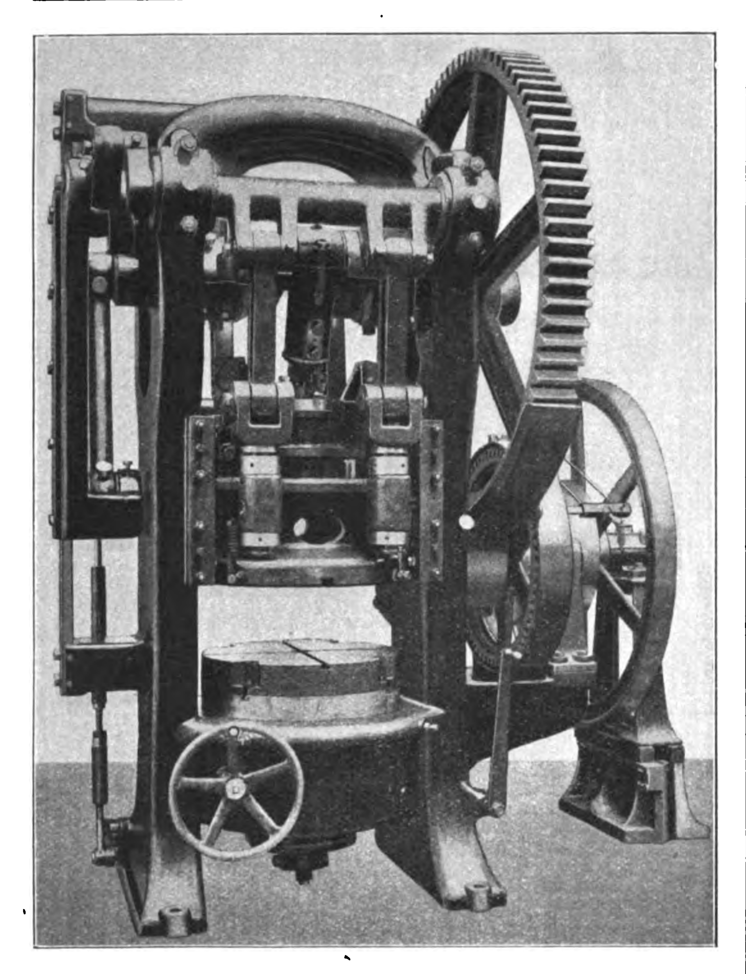


Abb. 23. Kniehebel-Ziehpresse der Maschinenfabrik L. Schuler.

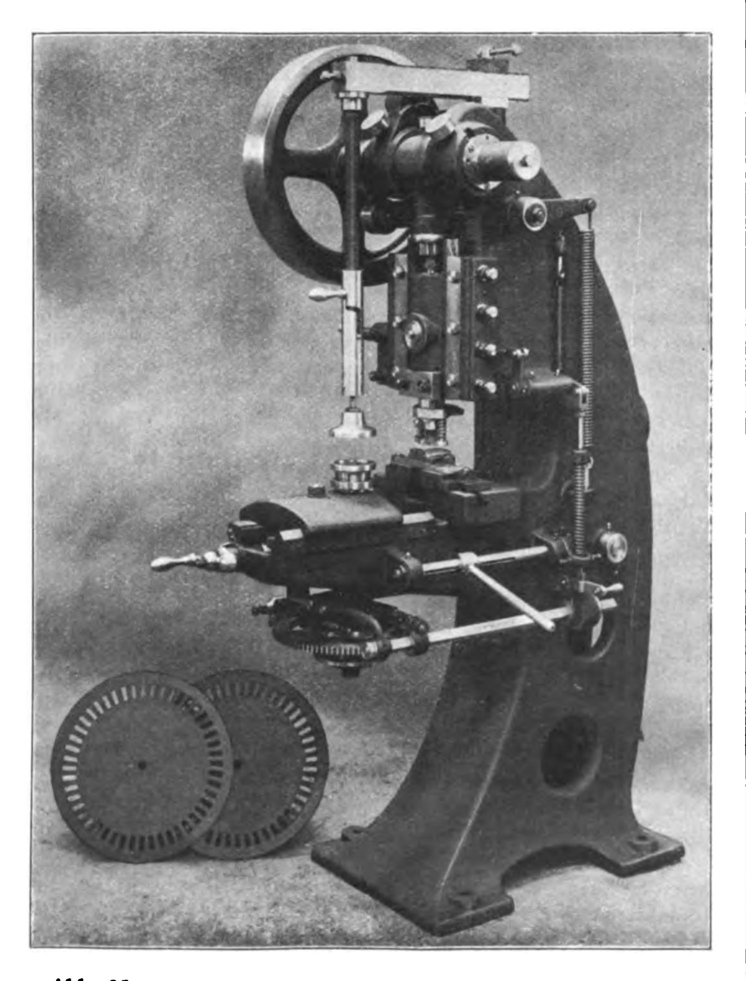


Abb. 25. Nutenstanzmaschine mit elektromagnetischer Aufspannvorrichtung der Maschinenfabrik L. Schuler.

schine ist aus der Abbildung klar ersichtlich und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Maschinen für Holzbearbeitung.

Angesichts des großen Holzreichtums, den Schweden noch in seinen Wäldern birgt, ist es natürlich, daß sich zahlreiche Fabriken im Lande mit der Herstellung von Maschinen für die Holzbearbeitung beschäftigen. Die bekanntesten dieser Fabriken sind wohl Beronius Mekaniska Verkstad A.-B. in Eskilstuna und Jonsereds Fabrikers A.-B. in Jonsered. Beide Firmen waren auf der Ausstellung in Malmö durch zahlreiche, verschiedenartige Maschinen vertreten.

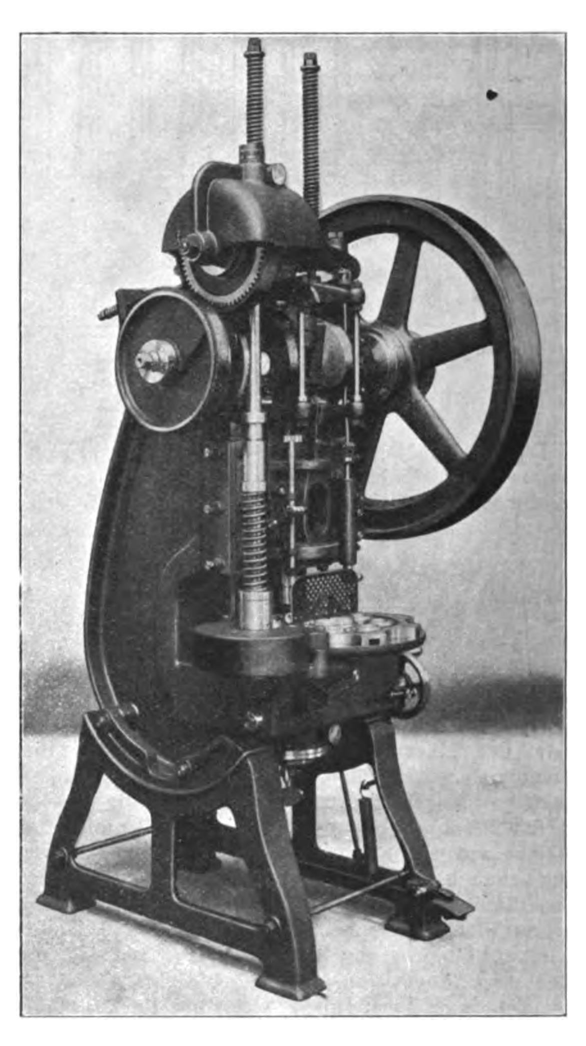


Abb. 24.
Ziehpresse mit durch Maltesertrieb betätigtem Revolverteller, gebaut von der Maschinenfabrik L. Schuler.

Abb. 29 zeigt eine von Beronius gebaute Holzhobelmaschine mit 5 Messerwellen, oberen und unteren und seitlichen Putzmessern sowie 8 Vorschubwalzen, die 14 bis 50 m Holz in der Minute bearbeitet. Die Maschine wird in erster Linie zur Massenerzeugung von Fußbodenbrettern benutzt, die in einem Durchgang nicht allein fertig gehobelt, genutet und gespundet, sondern auch durch die seitlich und unten liegenden, aber feststehenden Putzmesser blank geputzt werden. Das Gestell der Maschine ist in einem Stück gegossen. An jeder Welle wirken 4 Messer, die genau ausbalanziert sind. An der oberen und der vorderen unteren Messerwelle befinden sich scharfe Lippen, wodurch ein sauberer Schnitt erzielt und das Einreißen des Holzes bei ästigen und verwachsenen Hölzern vermieden wird. Die senkrechten Messerwellen sind während des Ganges in beiden Richtungen verstellbar. Um die Messer bequem auswechseln zu können, ist die vordere untere Messerwelle mit einem ausziehbaren Rahmen versehen. Die obere Messerwelle ist mittels Handrades und Spindel in der Höhe verstellbar, während die hintere

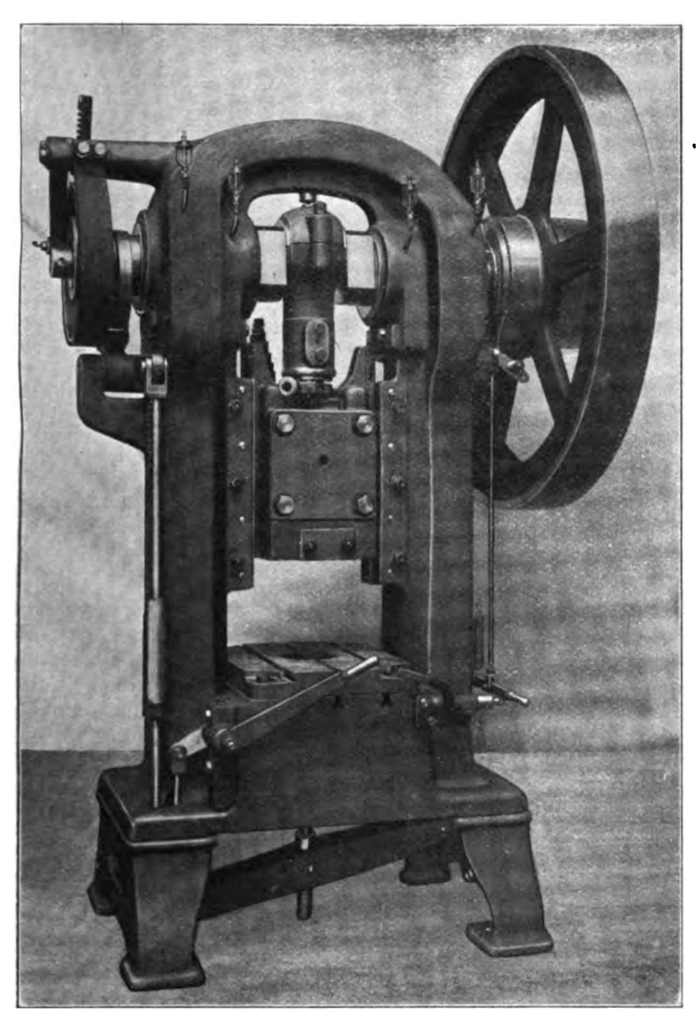


Abb. 26. Exzenterpresse mit Druckregler im Stößel, gebaut von der Maschinenfabrik L. Schuler.

Weite im Lichten und 500 mm Hub und macht 225 Uml./min. Ihr Gewicht beträgt rd. 10700 kg.

Der aus Nickelstahl-Querhäuptern und Stahlröhren bestehende Sägenrahmen wird durch 2 schmiedeiserne Schubstangen, die oben angreifen, auf- und niederbewegt. Der

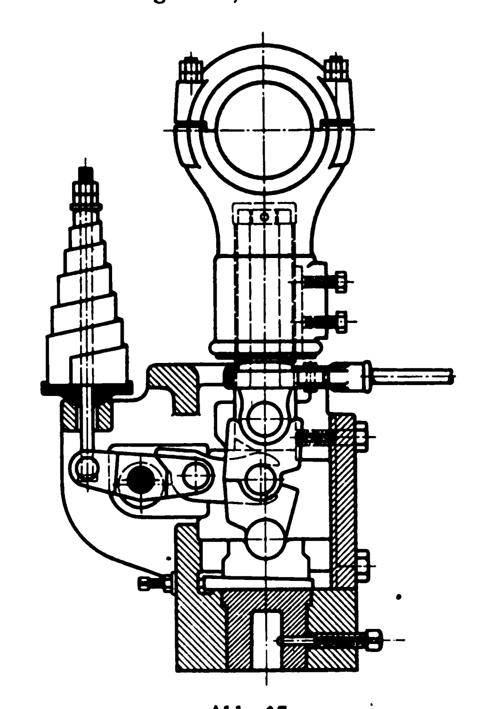


Abb. 27.
Druckregler der Exzenterpresse von L. Schuler.

Rahmen ist seitlich an den Maschinenständern geführt, wo er auch nachgestellt werden kann. Das Holz wird durch 2 Antrieb-Riffelwalzen und 2 glatte Druckwalzen, die mit ihrem eigenen Gewicht darauf drücken, vorgeschoben. Die Druckwalzen lassen sich mittels Handrades und Zahnstange in der Höhe verstellen. Der Vorschub, der von der Schwungradwelle durch Exzenter und Klinke mit Zahnräderübersetzung übertragen wird, kann auch während des Ganges des Gatters mittels eines Handrades zwischen 1 und 4 m/min verstellt werden.

untere Messerwelle, auf der sich auch Fräser verwenden lassen, in senkrechter und wagerechter Richtung auch während des Ganges verschiebbar ist. Parallel zur Schneide der Messer und dicht davor liegen drei Reihen Druckrollen, die durch Federn angedrückt werden. Diese Rollen lassen sich durch einen Griff für verschiedene Brettstärken einstellen.

Die Bretter werden durch 8 Walzen von großem Durchmesser vorgeschoben, die durch Zahnräder und breite Stufenscheiben angetrieben werden. Die vier unteren glatten Walzen lassen sich durch Exzenter verstellen, die oberen Walzen sind geriffelt und auch für verschiedene Holzstärken einzustellen. Die Maschine kann mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten.

Abb. 30 zeigt eine Vollgattersäge, ebenfalls von Beronius gebaut, für Stämme bis 800 mm Dmr. Die Maschine hat 800 mm

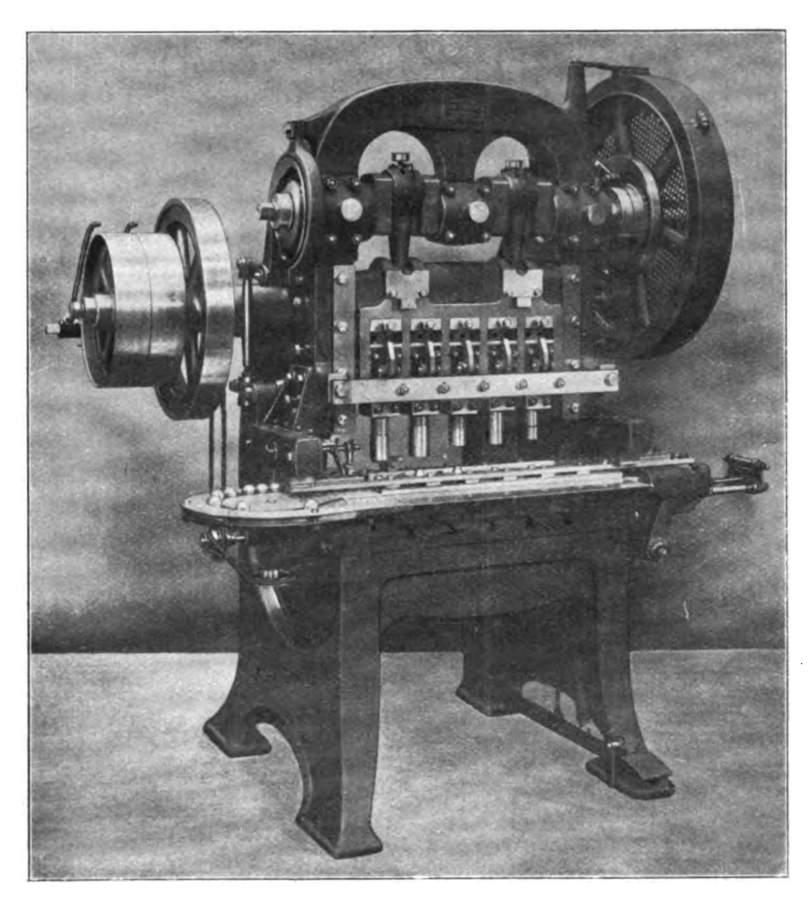


Abb. 28. Exzenterpresse mit Zangenvorschub und 5 hintereinander arbeitenden Werkzeugen, gebaut von der Maschinenfabrik L. Schuler.

Abb. 31 zeigt eine von Jonsereds Fabrikers A.-B. ausgestellte Bandtrennsäge, in der Holz bis zu 800 mm Höhe bearbeitet werden kann. Der Ständer der Maschine ist ebenfalls aus einem Stück angefertigt. Zum Antrieb dient ein Elektromotor, der die Kraft mittels einer flachen Kette auf die Hauptwelle der Maschine überträgt.

Verschiedenes.

Die Aktiebolaget Schmidt in Göteborg hatte einen neuartigen Bootsdavit ausgestellt, der gegenüber den bisher meistens angewendeten sogenannten Quadrant-Davits (Welin usw.) viel für sich hat. Die Konstruktion, s. Abb. 32 bis 35, ist außerordentlich einfach. Der Hauptvorteil des Davits ist der, daß ein Mann im-

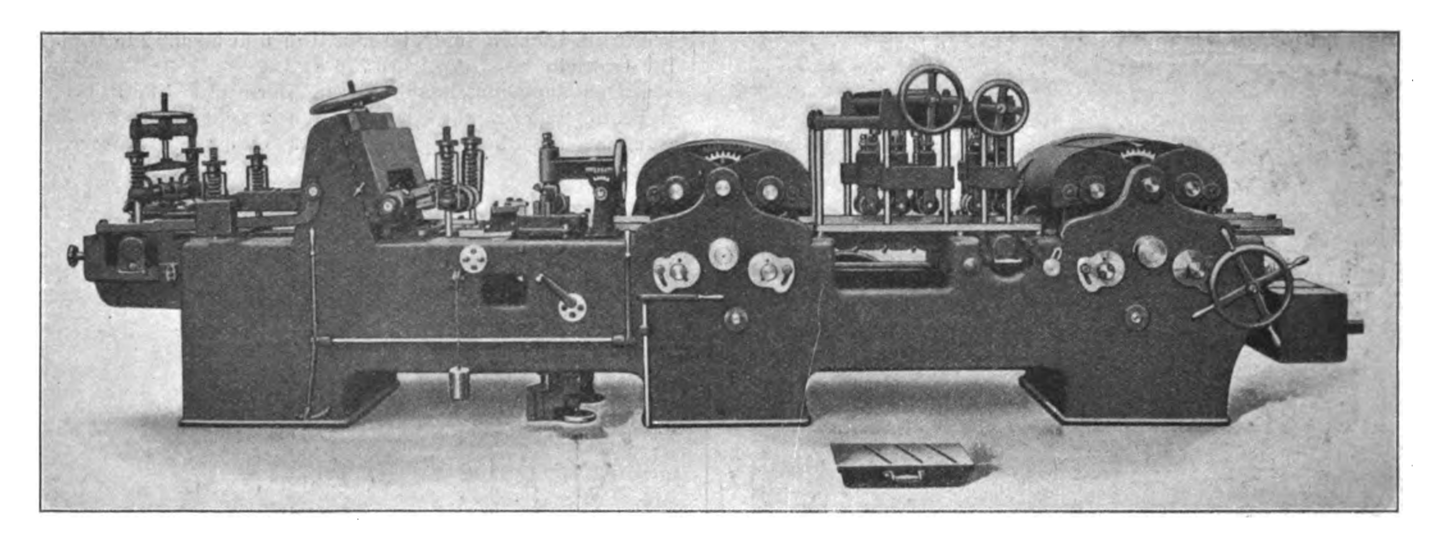


Abb. 29. Holzhobelmaschine für Fußbodenbretter, gebaut von der Beronius Mekaniska Verkstad A.-B.

stande ist, ein großes, selbst schon mit Personen gefülltes Boot auszuschwenken und zu Wasser zu bringen. Die Vorrichtung arbeitet nach Einschaltung der Winde gewissermaßen selbsttätig, so daß selbst der Mann, der den Davit bedient hat, mit in das herabzulassende Boot gehen kann.

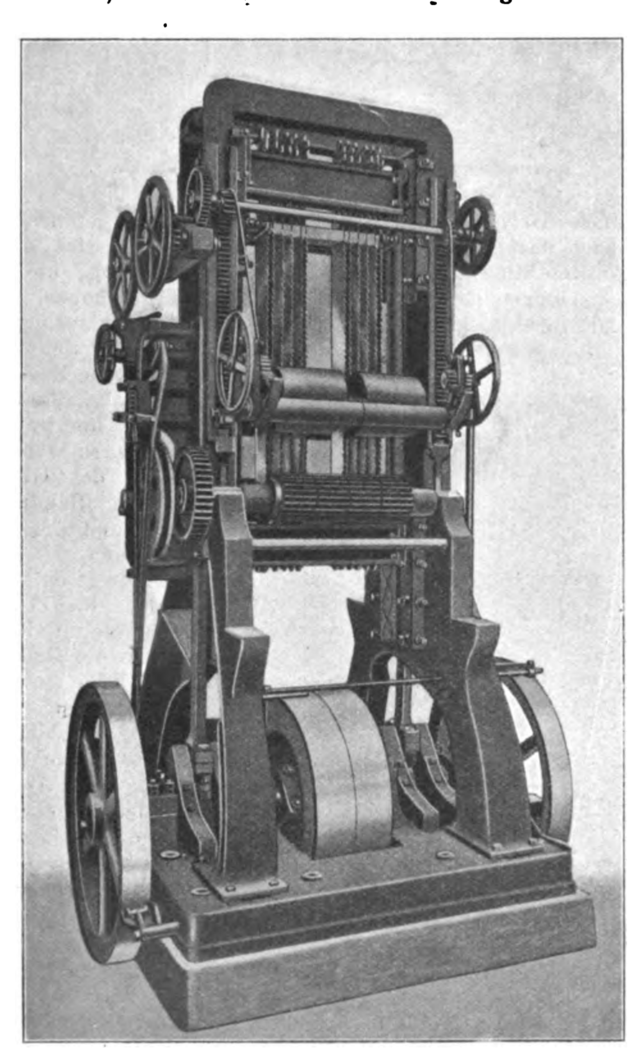


Abb. 30.
Vollgattersäge der Beronius Mekaniska Verkstad A.-B.

Wenn sich das Boot auf dem Schiff befindet, hängt es oben in üblicher Weise in Flaschenzügen, die in einem Schlitz a oben am Davit e gehalten werden. Unten wird der Kiel des Bootes durch einen Anschlag b, der durch Drehen einer Welle c zurückgeklappt werden kann, festgehalten. Soll das Boot nun zu Wasser gelassen werden, so wird zunächst der Anschlag b gelöst und die Winde d in Bewegung gesetzt. Von der Windentrommel führen Seile über Rollen nach den Flaschenzügen, in denen das Boot hängt. Sobald sich die Seile auf beiden Seiten von der Trommel abwinden, legt sich der Davit langsam nach links, Abb. 33, über, so daß das Boot über den Schiffsrand hinausragt. Sobald der

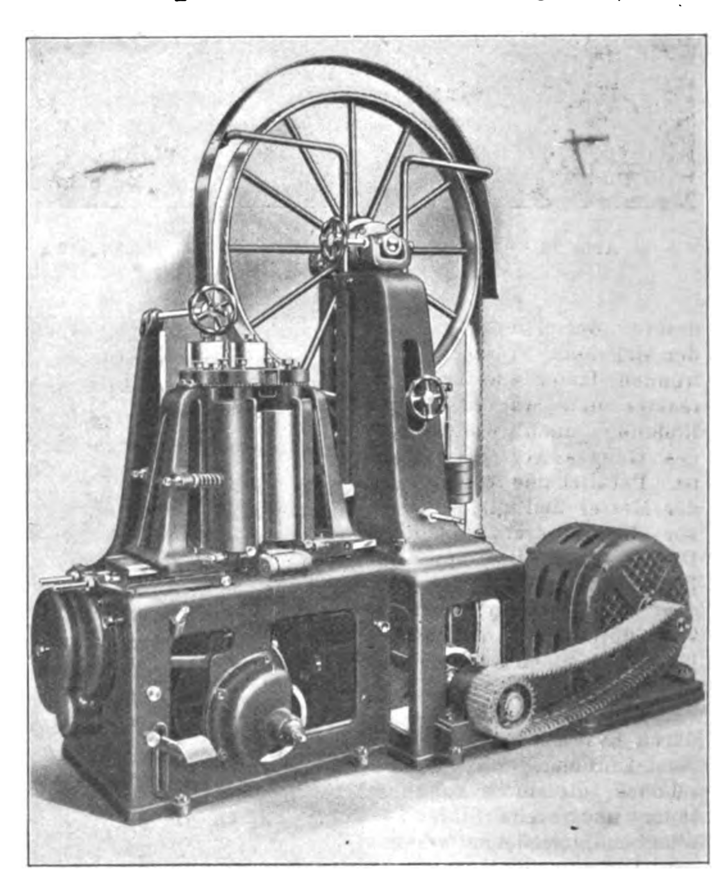


Abb. 31.
Bandtrennsäge der Jonsereds Fabrikers A.-B.

Davit die äußerste Lage erreicht hat, beginnt das Senken des Bootes, bis es auf der Wasseroberfläche angelangt ist. Die Wirkungsweise der Vorrichtung ist aus Abb. 32 bis 34 sowie 35 ersichtlich; letztere Abbildung gilt jedoch nur für kleine Boote und zeigt eine etwas anders gebaute Vorrichtung.

Eine sehr reichhaltige und vielseitige Ausstellung in der deutschen Maschinenhalle zeigte die Maschinenfabrik

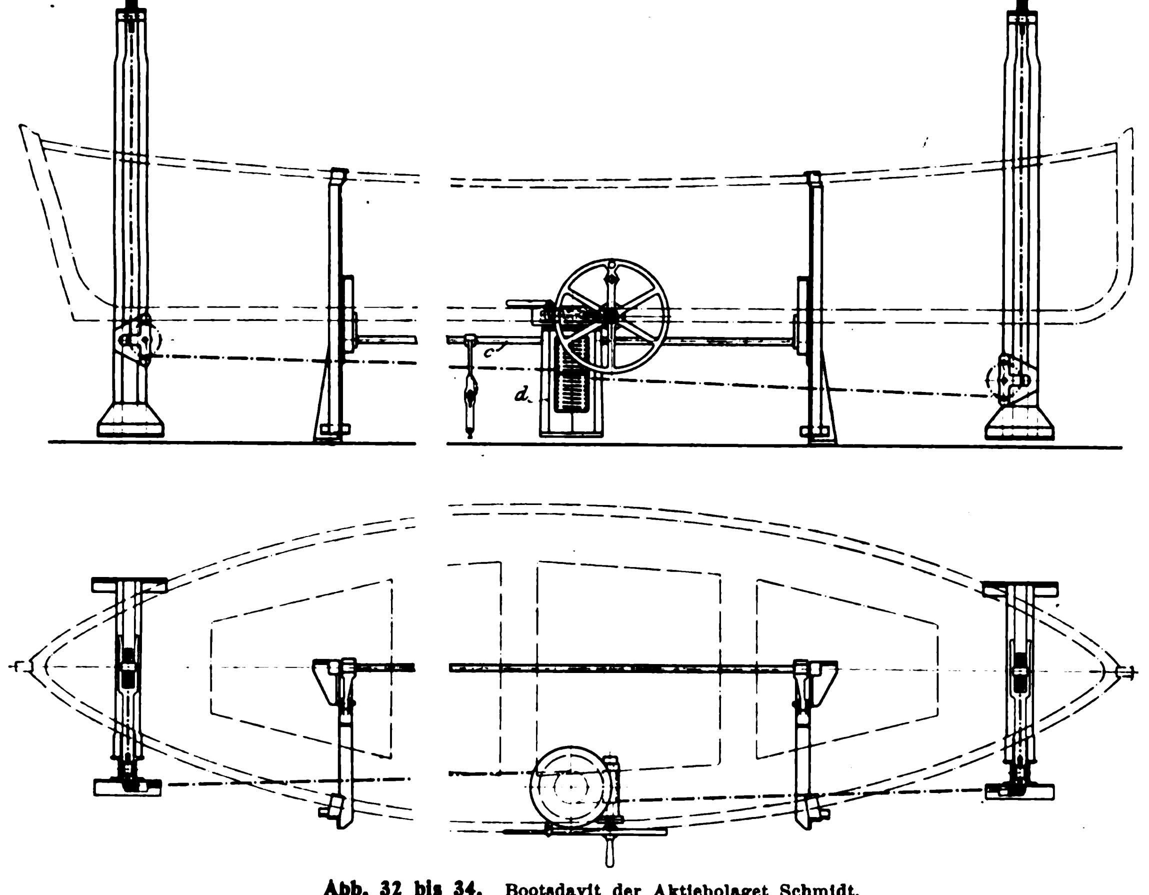


Abb. 32 bis 34. Bootsdavit der Aktiebolaget Schmidt.

E. Becker in Berlin-Reinickendorf. Unter den hier ausgestellten Gegenständen sind als neuartig besonders bemerkenswert eine elektrisch betriebene Kohlenwinde für Schiffe und eine elektrische Greiferwinde.

Die Kohlenwinde ist in Abb. 36 bis 41 dargestellt. Zum Antrieb dient ein eingekapselter Nebenschlußmotor von rd. 8,5 PS Leistung, der mit 1100 Uml./min und mit Gleichstrom von 110 oder 220 V arbeitet. Die Seilgeschwindigkeit der Winde beträgt rd. 1 m/sk, die Zugkraft 400 kg. Um die Bauart möglichst gedrängt zu machen, ist die Motorachse geneigt angeordnet und das Vollgehäuse des Motors mit dem Schneckenkasten unmittelbar verbunden. Zwischen Motorwelle und Trommelachse ist ein in einem geschlossenen Oelgehäuse arbeitendes Schneckengetriebe mit gefrästem Schneckenrad aus Phosphorbronze und Schnecke aus Stahl eingeschaltet, was einen hohen Wirkungsgrad ergibt. Zu beiden Seiten des Schneckenkastens sind die Spilltrommeln angeordnet.

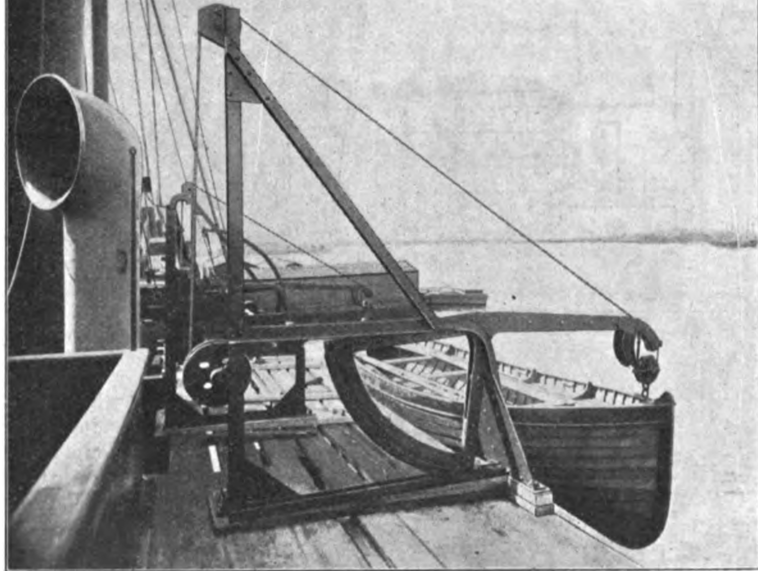
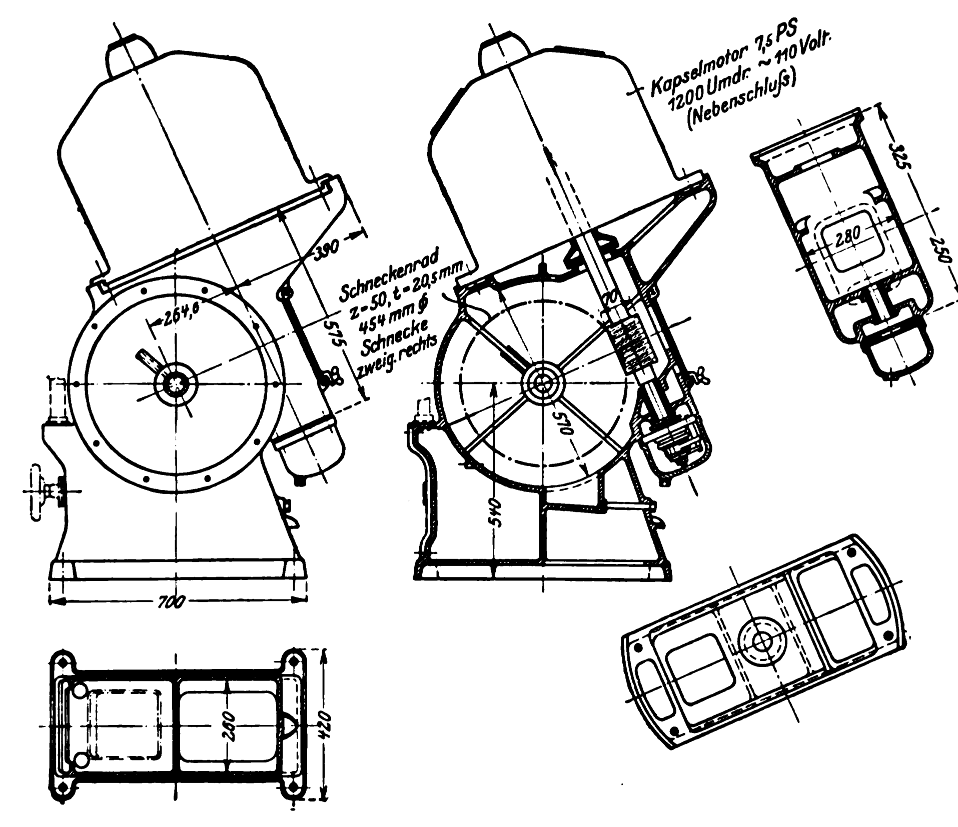


Abb. 35. Davit mit ausgeschwenktem Rettungsboot.

Falls beide Trommeln gleichzeitig benuzt werden, kann jede Trommel einen Seilzug von rd. 200 kg ausüben, während bei einer Trommel 400 kg gehoben werden können. Auf der Schneckenwelle ist ein Rücklaufgesperre angebracht, welches das Sinken der Last verhindert, falls der Motor stromlos wird und infolgedessen die Last die Winde zurückdrehen will. Um den Motor zu steuern, ist ein Anlasser angebracht, der im unteren Teil des Schneckengehäuses aufgestellt ist und mittels eines Handrades geschaltet wird.

Die elektrisch betriebene und elektrisch gesteuerte Greiferwinde ist in Abb. 42 bis 44 dargestellt. (Anordnung und Steuerung sind patentamtlich geschützt.) Die Winde hat 4000 kg Tragfähigkeit und kann unmittelbar entweder in einen Drehkran eingebaut oder auch als Laufkatze benutzt werden. Zum Antrieb dient ein eingekapselter Hauptstrommotor von 28 PS und 360 Uml./min. Die für das Arbeiten mit einem Vierseilgreifer eingerichtete Winde hat drei auf einer Welle nebeneinander angeordnete Trommeln. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 0,66 mm/sk. Die beiden äußeren Trommeln, die auf der Welle fest aufgekeilt sind, wickeln die Hubseile des Greifers auf, während die mittlere Trommel die Leerseile aufnimmt. Die Hubtrommeln werden durch ein Vorgelege angetrieben. Die Triebzähne sind unmittelbar in die Antriebwelle des Motors, die Zähne des getriebenen Rades in einen Stahlring eingeschnitten, der auf einem gußeisernen Rad aufgezogen ist, das mit der einen Hubtrommel in einem Stück gegossen ist. Die Winde hat also beim Heben den günstigsten Wirkungsgrad. Die Trommel für die Leerseile wird durch ein Umlaufgetriebe und ein Stirnradvorgelege mit Stahlgußrad angetrieben. Das Umlaufgetriebe zum Antrieb der Leertrommel ist folgendermaßen gebaut: Auf der durchgehenden Motorwelle sitzt ein Zahnrad aus Stahl, das in zwei auf einer Scheibe angebrachte Zahnräder eingreift. Letztere greifen wiederum in den verzahnten Innenkranz des auf der Motorwelle frei laufenden Bremskranzes ein. Gesteuert wird unter Zwischenschaltung zweier Bremsmagnete folgendermaßen: Wird der Bremskranz durch den einen Magneten festgehalten, und wird ferner durch den zweiten Magneten die Bremsscheibe freigegeben, so wer-



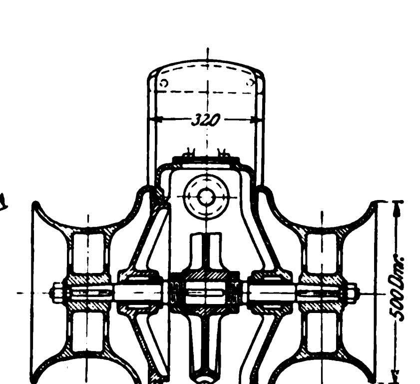
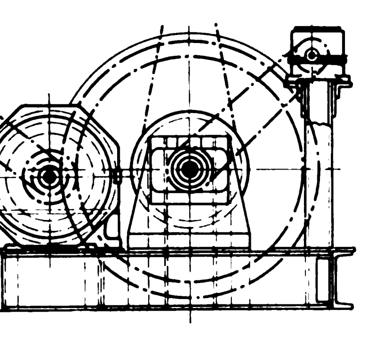


Abb. 36 bis 41. Kohlenwinde von E. Becker.

Um von den Bewegungen und der Aufmerksamkeit des Kranführers unabhängig zu sein, sind sowohl an der Leerseiltrommel wie auch am Umlaufgetriebe Grenzschalter angebracht. Der Schalter an der Trommel begrenzt den Hub in der Höchststellung des Greifers, der am Getriebe läßt den Greifer öffnen und schließen, wobei der Motor selbsttätig abgeschaltet wird, so daß die Seile nicht schlaff werden können.

den nur die beiden äußeren Hubtrommeln bewegt; wird dagegen die Bremsscheibe durch den einen Magneten festgehalten und der Bremskranz durch den andern Magneten freigegeben, so bewegt sich außer den Hubtrommeln auch die zwischen ihnen angeordnete Leertrommel mit gleicher Geschwindigkeit. Diese Geschwindigkeit wird durch die bestimmte Wahl des Uebersetzungsverhältnisses gegeben. Das ganze Windwerk wird abgebremst, wenn gleichzeitig beide Bremsen angezogen werden, so daß eine besondere Senk- und Stoppbremse überflüssig ist.

Die Winde wird durch einen besondern Anlasser gesteuert, so daß man in der Lage ist, allein mit dem Anlasserhebel sämtliche Bewegungen des Greifers, auch Heben und Senken des geöffneten Greifers, leicht auszuführen. Beim Oeffnen des Greifers läßt sich jede gewünschte Oeffnungsweite einstellen. Die Führung des Anlaßhebels besteht zu diesem Zweck aus einem Schlitz, an dessen beiden Enden einander gegenüberstehende, aber gegeneinander versetzte senkrechte Schlitze angebracht sind. Die einander gegenüberstehenden Schlitze auf der einen Seite geben den Zustand beim Heben und Senken des Greifers an, ohne daß letzterer sich öffnen oder schließen kann; die Schlitze auf der andern Seite entsprechen dem Zustand beim Oeffnen und Schließen des Greifers. Bei dieser Anordnung hat der Kranführer nur einen einzigen Anlaßhebel zu bedienen, so daß sämtliche Bewegungen des Greifers, wie Oeffnen, Schließen, Heben, Senken, Aufsetzen auf das Ladegut und Entleeren, mit großer Leichtigkeit auszuführen sind, ohne daß jemals Irrtümer unterlaufen können. Der Führer hat somit die andre Hand zur Bedienung des Kranes frei. Ein Uebersteuern in irgend einer Weise von Heben auf Senken und umgekehrt ist ausgeschlossen, weil der Schalthebel bei jeder Ausschaltung durch die Anschläge in der Mittellage zwangläufig in Nullstellung festgehalten wird, bevor er in die andre Stellung geschoben werden kann. Die Vorteile, die durch diese Anordnung geboten werden, sind offensichtlich. Die Winde hat außerdem noch einen Senkbremsregler, der selbst hohe Senkgeschwindigkeiten gut regelt.


Maßstab 1 : 25.

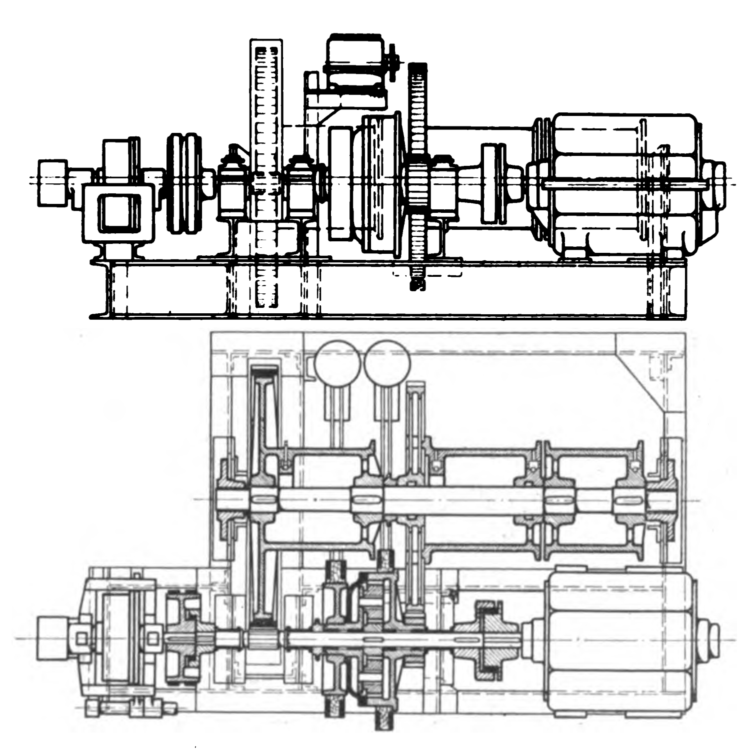


Abb. 42 bis 44.
Elektrische Greiferwinde für 4000 kg Tragkraft, gebaut von der Maschinenfabrik E. Becker.

In der deutschen Maschinenhalle hatten G. Schiele & Co. G. m. b. H., Frankfurt (Main), verschiedene Bauarten von Kreiselgebläsen und -pumpen ausgestellt. Be-

sonders bemerkenswert war ein Hyperboloid-Flügelrad ohne Gehäuse, dessen besondere Merkmale breite und stark gekrümmte Schaufeln sind, die zur Drehachse geneigt stehen. Hierdurch wird eine Schrauben- und Schleuderwirkung bei stoßfreier Luftförderung erzielt, so daß das Gebläse sehr geräuschlos arbeitet und dabei eine hohe Nutzleistung aufweist. Die Bauart der Maschine geht aus Abb. 45 und 46 hervor. Von den ausgestellten Gebläsen dieser Gattung war eines, das durch Riemen angetrieben wurde, für eine Leistung von 40000 cbm/st bei 70 mm W.-S. bestimmt. Ein etwas kleineres Getriebe leistete 30000 cbm/st und war für Motorantrieb bestimmt. Die Gebläse dienen hauptsächlich für Lüft-, Heiz-, Kühl-, Entnebel- sowie Entstaubungsanlagen. Bemerkenswert ist ihre im Verhältnis zur hohen Druckleistung

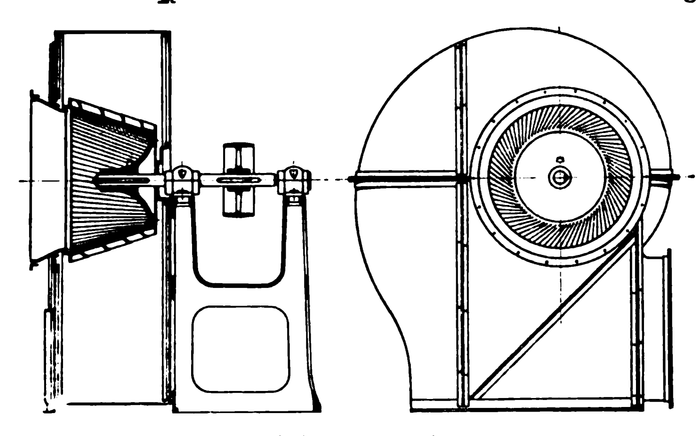


Abb. 45 und 46.
Hyperboloid-Gebläse von G. Schiele & Co. G. m. b. H.

geringe Umlaufgeschwindigkeit und die große Leistungsfähigkeit bei geringem Raumbedarf und Gewicht.

Von der Eisengießerei und Maschinenfabrik **Joh. Dietz** in Altona-Ottensen war ein Gegenstromvorwärmer ausgestellt, Abb. 47. Der Vorwärmer besteht aus einer gußeisernen Fußplatte, die auf 4 Füßen ruht. Auf dieser Platte sind 4 gußeiserne Mäntel übereinander gesteckt. Das Ganze wird außen von einem Blechmantel umkleidet. Die beiden äußeren gußeisernen Mäntel sind etwas kürzer als die beiden inneren und stehen auf einem Zwischenstück, das den Abdampf, der zwischen dem zweiten und dritten Mantel herunterströmt, nach dem äußeren Blechmantelraum durchläßt. Außerdem enthält das Zwischenstück einen Kanal für den Eintritt des kalten Speisewassers. Die vom Speisewasser nicht berührten Hohlräume werden von Dampf durchströmt. Die vier gußeisernen Mäntel sind oben gleich hoch und durch ein gemeinsames Deckelstück abgedichtet, das einen Wasserüberströmkanal enthält. Das Deckelstück ist oben durch eine schmiedeiserne Platte verschlossen, welche den Dampf zwingt, umzukehren und zwischen dem zweiten und dritten Mantel nach unten zu strömen, um dann wieder zwischen dem vierten Mantel und der schmiedeisernen Hülle nach oben zum Austrittstutzen zu gelangen.

Die große Heizfläche dieses Vorwärmers, der lange Wasserweg und der dreifache Dampfraum gewährleisten eine gute Ausnutzung des Vorwärmdampfes. Als weiteren Vorzug des Vorwärmers bezeichnet die herstellende Firma, daß das Auseinandernehmen im Gegensatz zu Röhrenvorwärmern

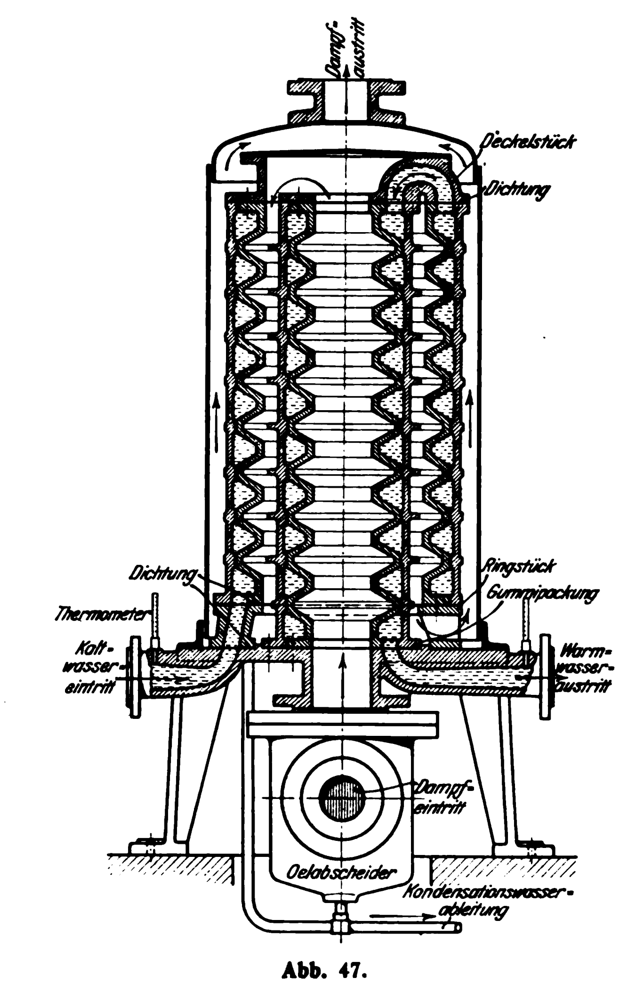


Abb. 47.
Gegenstromvorwärmer der Eisengießerei und Maschinenfabrik Joh. Dietz.

außerordentlich einfach ist und dadurch eine gründliche Reinigung sehr erleichtert wird.

In der Abteilung »**Feuerungstechnik**« der deutschen Ausstellung hatten **Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H., Maschinenfabrik Schleifmühle** in Saarbrücken, das Modell einer Müllverbrennanstalt, Bauart Uhde, ausgestellt, Abb. 48, das im wesentlichen die zweite Hamburger Verbrennanstalt darstellt.

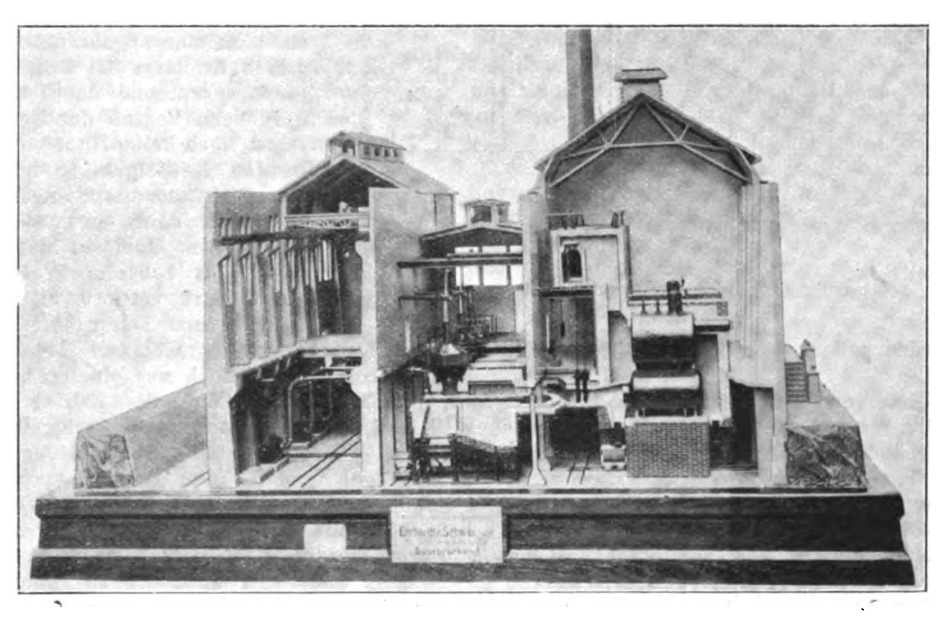


Abb. 48.
Müllverbrennungsanstalt, Bauart Uhde, gebaut von Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H.

Die neueste Ausführung der Firma, welche die Abbildungen 49 und 50 zeigen, unterscheidet sich hiervon hauptsächlich durch die andre Anordnung der Beschickvorrichtung. Da auch die später zu bauenden Anlagen nach dieser neuesten

Abb. 49 und 50.
Müllverbrennanlage von Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H.

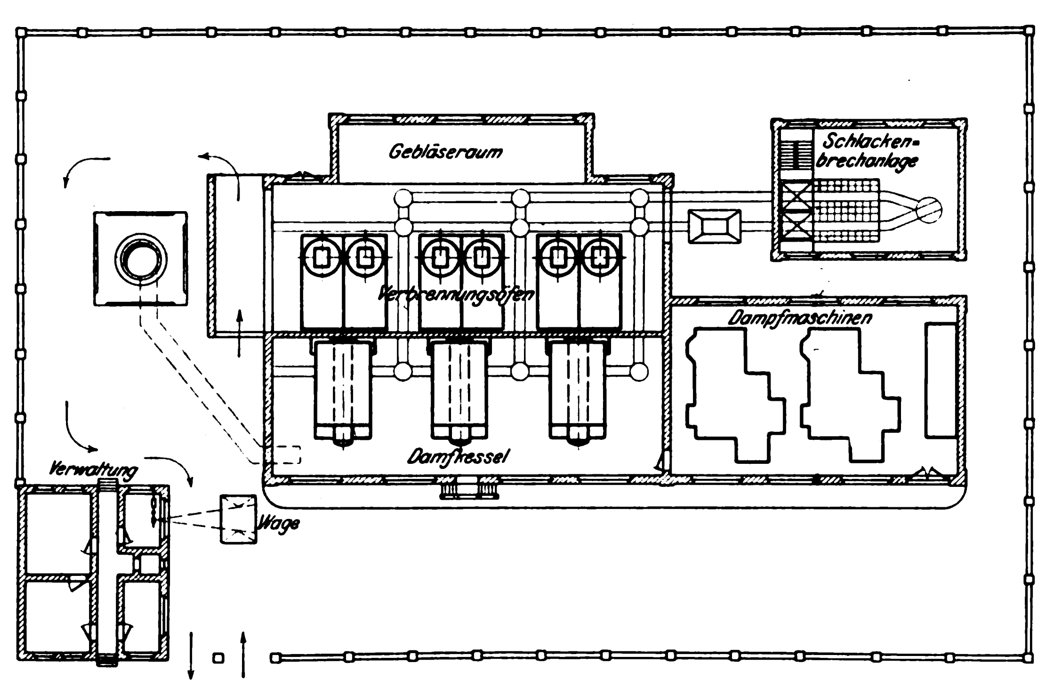


Abb. 49. Grundriß der ganzen Anlage.

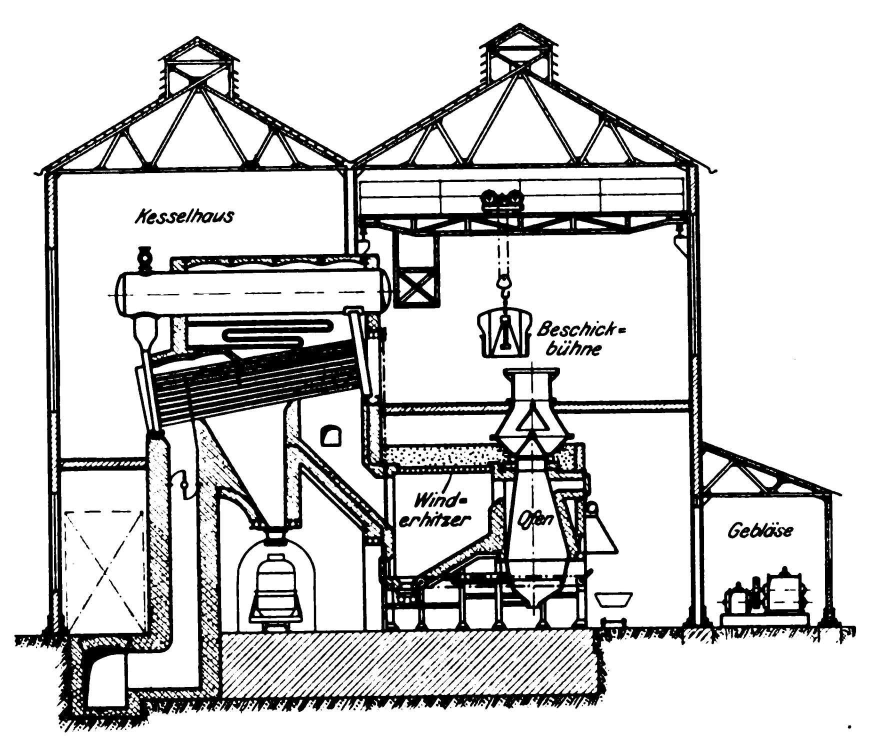


Abb. 50. Querschnitt durch das Ofen- und Kesselhaus.

Vorlage ausgeführt werden sollen, sei eine derartige Anlage hier beschrieben.

Die Müllwagen fahren von der Wage in das Hauptgebäude, wo ein Kran die Wagenkasten abnimmt und in das erste Stockwerk des Gebäudes hebt, das den Beschickraum bildet. Darunter befinden sich, durch starke Trägerwerke mit Riffelblechabdeckung getrennt, die Oefen mit Flugstaubkammern und die Schlackenfördereinrichtung. In einem Ausbau der Ofenhalle stehen die Gebläse zur Zuführung der Verbrennungsluft. Die Schlacken werden getrennt hiervon in einem rechts vom Hauptgebäude gelegenen Haus aufbereitet. Dem Ofenhaus vorgelagert ist das Kesselhaus, an das rechts das Maschinenhaus angrenzt.

Die Wagenkasten werden auf der oberen Bedienungsbühne verteilt oder unmittelbar auf die Beschickvorrichtung gesetzt. Dadurch öffnen sich selbsttätig die Bodenklappen und der Müll fällt zunächst auf eine Doppelklappe, die den Innenraum der Beschickvorrichtung abschließt. Diese als Rückschlagklappe ausgebildete Vorrichtung öffnet sich durch das Gewicht des Mülls, der dann auf den Glockenverschluß des Ofens fällt und gleichzeitig durch die kegelförmige Gestalt des Beschicktrichters und der Glocke so verteilt wird, daß sich die feineren Stoffe unten und die gröberen Stoffe oben lagern.

Jeder Ofen besteht aus einem Herd mit dem Rost und einem Fallschacht. Letzterer verjüngt sich nach oben, wobei sein Querschnitt vom Rechteck in ein Achteck übergeht. Der Schacht ist feuerfest hergestellt und ähnelt in der Form einem Hochofen. Der Herd ist aus wassergekühlten Platten zusammengesetzt. Unterhalb der Beschickvorrichtung steht der Ofen durch eine Feuerbrücke mit der Flugstaubkammer in Verbindung, während gegenüber der Brücke in der Ofenwand eine Oeffnung vorgesehen ist, durch die Gebläseluft eintritt, um die feinen Müllteilchen, die mit der Verbrennungsluft hochgewirbelt werden, in die Flugstaubkammer zu blasen. Die Decke der Kammer wird durch einen Winderhitzer gebildet.

Der Ofen und die Flugstaubkammer sind auf eisernen Säulen und Trägern angeordnet und mit einer Hülle aus Eisenfachwerk, die mit 1/2 Stein starken Füllmauern ausgesetzt ist, umgeben. In diese Hülle ist unabhängig davon das Schamottefutter der Ofenteile eingebaut, das sich nach allen Richtungen unter dem Einfluß der Wärme ausdehnen kann.

Der Winderhitzer besteht aus einer Anzahl von Heizkörpern, die an der Decke der Flugstaubkammer angeordnet sind. Die gute Wirkung dieses Erhitzers ist von großer Bedeutung, besonders während der Trocknungszeit des Mülls, d. h. beim Beginn der Beschickung, wo der Ofen selbst noch keine Hitze entwickelt. Für den Wind werden Kapselgebläse benutzt, die unmittelbar von Elektromotoren angetrieben werden. Jeder Ofen hat, damit er unabhängig arbeiten kann, ein eigenes Gebläse, das 0,5 bis 1 cbm/sk Luft bei 0 bis 100 mm W.-S., entsprechend einem Kraftbedarf von 10 bis 15 PS des Antriebmotors, fördert. Der größte Druck unmittelbar nach dem Einschalten des Gebläses beträgt rd. 800 mm W.-S.; der Druck hält jedoch nur einen Augenblick an, fällt dann ab und beträgt im normalen Betrieb 380 bis 400 mm W.-S.. Die Luft tritt unter der durchlochten Rostplatte in den Ofen, während die Gebläse außerdem Luft aus dem Freien ansaugen und in den Winderhitzer drücken, wo sie auf 250 bis 300° erwärmt wird. Die Schlacke kann entweder von Hand oder durch eine mechanische Vorrichtung entfernt werden. Sie fällt vom Rost in einen Muldenkippwagen und wird zunächst zu einem Kühlturm und dann zu einem Brecher gefahren.

Je zwei Müllöfen speisen einen Dampfkessel von rd. 165 qm Heizfläche, der mit je einem Ueberhitzer für 300°

versehen ist. Der Dampfdruck beträgt 12 at. In den bisherigen Anlagen sind fast nur Wasserrohrkessel mit geraden Röhren aufgestellt.

Die aus dem Brecher kommende Schlacke fällt auf eine Fördervorrichtung und wird hier auf eine magnetische Trommel zum Ausscheiden der Eisenteile geschafft. Letztere fallen senkrecht in einen Sammelbehälter, während die Schlacke auf eine Siebtrommel gelangt, die drei Abschnitte mit verschiedener Maschenweite, entsprechend der verlangten Korngröße, enthält. Der Ueberschlag der Trommel geht über eine Schurre nach einem Walzwerk, wo eine nochmalige Zerkleinerung stattfindet. Bei der Entschlackung der Oefen wird darauf geachtet, daß ein Rest der glühenden Schlacke auf dem Rost zurückbleibt, um die nächste Beschickung zu entzünden.

Der Müll kann bei richtiger Abmessung der Verbrennungsluft in den Oefen in etwa 25 min vollständig verbrannt werden. Wird diese Zeitdauer verkürzt, so ergibt sich eine unvollständige Verbrennung, wird sie verlängert, so hat dies eine Verzettelung der Wärme durch unnütze Ausdehnung des Verbrennungsvorganges zur Folge. Ein Ofenarbeiter kann etwa 350 bis 400 kg Schlacke in 4 min von dem Herd abräumen. Betragen daher die Rückstände des Mülls 50 vH, so entsprechen die 350 bis 400 Kilogramm Schlacke einer Ofenleistung von 34 bis 38 t in 24 st. Bei angestrengtem Betrieb kann, wie sich aus der Praxis ergeben hat, diese Leistung auf 43 t gesteigert werden. Da die auf einen Einwohner einer Stadt entfallende Müllmenge täglich rd. 0,5 kg beträgt, so läßt sich hiernach eine Schätzung für eine Müllverbrennanlage bequem aufstellen.

Je nach Bedarf können die Oefen auch mit Kohlen oder andern Brennstoffen als Zusatz zum Müll beschickt werden, damit die Dampfkessel gleichmäßige Temperaturen haben, falls der Müll vorübergehend minderwertig sein sollte.

Eine Folge des Krieges für die deutsche Industrie.

Von **C. Bach**.

(Mitgeteilt im Württembergischen Bezirksverein am 14. Januar 1915)

M. H., den meisten von Ihnen ist es bekannt, daß gelegentlich der Weltausstellung von Philadelphia 1876 über die Erzeugnisse der deutschen Industrie das geflügelte Wort erscholl: »Billig und schlecht!« Ich war zu jener Zeit Direktor einer Maschinenfabrik, kannte überdies die Leistungen der schweizerischen, englischen und österreichischen Industrie aus eigener Mitarbeit in diesen Ländern, war also in der Lage, die deutschen Leistungen mit denjenigen in den andern Ländern zu vergleichen. Auf Grund meiner Erfahrungen mußte ich zugeben, daß jenes Urteil über die Erzeugnisse der deutschen Industrie damals zu einem recht bedeutenden Teile zutreffend war; hatte ich doch selbst gegen die mangelhafte Güte der Arbeit in der eigenen Fabrik fortgesetzt anzukämpfen. Die Frage, ob es richtig war, daß ein Deutscher von hervorragender Stelle aus das Schlagwort »Billig und schlecht« über die Industrie des eigenen Landes in die Welt hinausschleuderte und damit unsern Konkurrenten auf dem Weltmarkt nutzte, soll mit meinen Feststellungen natürlich nicht bejaht werden; ihre Beantwortung scheidet hier aus.

Es ist damals angenommen worden, daß die Ursache für den Zustand, der die deutsche Industrie in so wenig günstigem Lichte erscheinen ließ, in dieser selbst gelegen gewesen wäre, daß sie diesen Zustand gewissermaßen selbst verschuldet hätte. Wenigstens war das, soweit meine Erinnerung auf jene Zeit zurückreicht, die Auffassung, die in weiten Kreisen gehegt wurde. M. H., die heutige Zeit ist nun so wie keine geeignet, um Sie auf einen andern Grund für die bezeichnete Erscheinung aufmerksam zu machen, und um das zu tun, habe ich das Wort ergriffen.

Die in der ausführenden Technik leistungsfähig tätigen, namentlich aber die in leitenden Stellungen stehenden Männer wissen, daß die geistigen und die physischen Arbeiter, die hinsichtlich der Güte ihrer Leistungen so hoch stehen, wie es nötig ist, damit wir auf dem Weltmarkt den Wettbewerb erfolgreich führen können, schon vor dem Krieg immer sehr gesucht waren; zuweilen mußte man sie — um mich bildlich auszudrücken — mit der Laterne suchen. Nun, denken Sie an die vielen Tausende von geistigen und physischen Arbeitern, die bisher schon in dem jetzigen Kriege gefallen sind, ferner an die vielen Tausende, die in ihrer Leistungsfähigkeit dauernd geschädigt werden — unter ihnen viele Kräfte, die zu den tüchtigsten gehört haben —, und Sie kommen ohne weiteres zu dem Schlusse, daß die deutsche Industrie eine ganze Reihe von Jahren nach dem Kriege nicht das wird leisten können, was sie vorher geleistet hat; namentlich wird das vorzugsweise die Güte und Vollkommenheit der Arbeit der Erzeugnisse betreffen. So war es auch in dem nächsten Jahrzehnt, das auf den Krieg 1870/71 folgte. Sie erkennen damit eine besondere Ursache für die Mängel in den damaligen Leistungen der deutschen Industrie, eine Ursache, die nach meiner Erinnerung seinerzeit nicht gewürdigt worden ist. Diese Ursache wird infolge der verhältnismäßig weit größeren Verluste in dem jetzigen Kriege leider noch viel wirksamer werden, als in der Zeit nach 1870/71. In manchen Industriezweigen macht sie sich schon jetzt recht fühlbar. Sie erstreckt sich natürlich auf alle Gebiete der menschlichen Tätigkeit, tritt aber vorzugsweise da in die Erscheinung, wo ein Wettbewerb mit andern Nationen stattfindet, die solche Verluste an leistungsfähigen Menschen nicht erlitten haben.

M. H., ich habe es für meine Pflicht gehalten, in unserm Kreise hierauf aufmerksam zu machen, damit so früh als möglich begonnen wird, geeignete Vorkehrungen zu treffen und insbesondere der heranwachsenden jungen Generation die Erziehungsarbeit zu widmen, die nötig ist, um nach einer nicht zu langen Reihe von Jahren wieder zu den Qualitätsleistungen zu gelangen, die für erfolgreichen Wettbewerb auf dem Weltmarkt nötig sind. Diese Erziehungsarbeit wird sehr bedeutend sein und sie wird unermüdlich geleistet werden müssen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. November 1914.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Linder. Schriftführer: Hr. Ziem.

Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. **Mayer**, Direktor des Kraftwerkes Stettin, macht **Mitteilungen über die Elektrizitätsversorgung der Stadt Stettin.**

Im Jahre 1911 war die Stadt Stettin vor die Entscheidung gestellt, entweder den bestehenden Stettiner Elektrizitätswerken A.-G., welche bisher die Stadt Stettin links der Oder mit Strom versorgt hatten, die Berechtigung zu verlängern oder aber die Versorgung des Stadtgebietes einschließlich der umliegenden Landkreise mit Elektrizität auf eigene Rechnung zu übernehmen. Der Beschluß des Provinzialverbandes von Pommern, die Errichtung von elektrischen Ueberlandwerken in Pommern einheitlich zu regeln und unter Zuhülfenahme von Provinzialmitteln durchzuführen, hat wohl auch bei dem Entschluß der Stadt Stettin mitgewirkt, die Versorgung der Stadt mit Elektrizität auf breiter Grundlage selbst zu übernehmen.

Die Stettiner Elektrizitätswerke A.-G. erhielten im Jahre 1911 eine Vertragsverlängerung bis 1929 mit der Einschränkung, daß die Stromerzeugung und die Versorgung von Großabnehmern auf die neugegründete »G. m. b. H. Kraftwerk Stettin« überging, deren Gesellschafter die Stadt Stettin, die



Provinz Pommern und die Landkreise Randow, Greifenhagen und Prenzlau waren. Das vorhandene Gleichstromwerk der Stettiner Elektrizitätswerke, die Zentrale Unterwiek, wurde von der Stadt Stettin für eine Million erworben und in die Gesellschaft eingebracht. Dieses Werk wurde hierauf in ein Drehstromwerk umgebaut, das nunmehr das Stadtgebiet links und rechts der Oder sowie die Landkreise Randow, Greifenhagen, Prenzlau, Pyritz, Ueckermünde und Königsberg mit elektrischem Strom versorgt. Die Stromverteilung für Kleinabnehmer dagegen blieb für das Gebiet rechts der Oder in den Händen des Städtischen Freihafen-Elektrizitätswerkes, für das Gebiet links der Oder in den Händen der Stettiner Elektrizitätswerke A.-G., während für die Stromversorgung in den Landkreisen eine neue Gesellschaft, die Ueberlandzentrale Stettin A.-G., mit Sitz in Stettin gegründet wurde, deren Aktionäre fast ausschließlich Provinz, Landkreise und Gemeinden bilden.

Die umzubauende Gleichstromzentrale an der Unterwiek hatte 2 stehende Dampfmaschinen von 1100 PS Höchstleistung und 3 Borsig-Wasserrohrkessel von je 341 qm Heizfläche. Die Dampfmaschinen wurden mit neuen Drehstromerzeugern von 750 kW gekuppelt und die Maschinenanlage durch 2 neue Dampfturbinen von je 5000 PS ergänzt. Die Kesselanlage wurde durch Aufstellung von 4 neuen Wasserrohrkesseln mit Wanderrosten vergrößert, so daß für den Betrieb Maschinen von rd. 8500 kW jetzt zur Verfügung stehen.

Die Betriebspannung beträgt 5000 V. Der im Werk erzeugte hochgespannte Drehstrom wird in 13 Kabeln den Stettiner Elektrizitätswerken, der Ueberlandzentrale Stettin, dem Freihafen-Elektrizitätswerk und den Großabnehmern zugeführt. Die Stettiner Elektrizitätswerke wandeln den hochgespannten Drehstrom in mehreren Unterstationen mittels Kaskadenumformer in Gleichstrom mit der Gebrauchspannung von 2 × 220 V um. Bloß in einigen Außenbezirken des Stadtgebietes werden von den Stettiner Elektrizitätswerken Transformatoren benutzt, um die Spannung des Drehstromes von 5000 V in die Gebrauchspannung für Kraft von 380 und für Licht von 220 V umzuwandeln.

Das städtische Elektrizitätswerk im Freibezirk hat ebenfalls in seinem Freihafenwerk 2 Einankerumformer aufgestellt, um den hochgespannten Drehstrom auch im Gebiet rechts der Oder in Gleichstrom mit der üblichen Gebrauchspannung von 2 × 220 V umzuwandeln.

Die Ueberlandzentrale Stettin wandelt die Spannung des Drehstromes von 5000 V in einer ganz in der Nähe des Kraftwerkes gelegenen Transformatorenstation zunächst in 15 000 V um. Mittels Kabel wird der Strom nach den Außenstationen Wendorf und Stolzenhagen geleitet, von denen mittels Freileitungen die vorwiegend landwirtschaftlichen Verbrauchkreise versorgt werden. Die Hauptleitungen sind für 40 000 und 15 000 V Betriebspannung gebaut. Landwirtschaftliche Ortnetze haben ausschließlich 380 und 220 V Betriebspannung.

Die Großabnehmer erhalten die von ihnen gewünschte Gebrauchspannung durch Transformatorenstellen auf ihrem Gelände. Zwischen den einzelnen Gesellschaften sind Vereinbarungen getroffen, wonach gegen gewisse gegenseitige Vergütungen jedem der vorgenannten Werke gestattet ist, vorhandene Kabel den anderen zur Verfügung zu stellen.

Der Betrieb mit dem Kraftwerk an der Unterwiek begann im Mai 1912.

Nach dem Bauplan wurde für den ersten Ausbau von 8500 kW Leistung mit einer Abgabe von 9 000 000 kW-st gerechnet, bei einer zeitweiligen Höchstbelastung von 5000 kW. Das Werk sollte für eine Steigerung des Bedarfes bis zu 12 000 000 kW-st und der Höchstbelastung bis 7500 kW ausgebaut werden können.

Bereits kurz nach Inbetriebnahme des Werkes Unterwiek mußte die Frage der sofortigen Erweiterung geprüft werden. Das Ergebnis dieser Prüfung war, den Ausbau des Werkes Unterwiek nicht mehr vorzunehmen, sondern sofort ein neues Werk zu bauen, das den weitestgehenden Bedürfnissen für Jahrzehnte hinaus genügen würde. Bei dem Bau dieses Werkes sollte gleichzeitig der für große Versorgungsgebiete maßgebende Grundsatz befolgt werden, die Stromversorgung durch Schaffung von 2 Stromquellen sicher zu stellen, die untereinander verbunden werden, um jederzeit bei Betriebstörungen eine Reserve zu haben.

Wasser und Kohle sind für ein Elektrizitätswerk die Haupterfordernisse. Es lag daher nahe, einen Bauplatz am Wasser zu wählen, der gestattet, Wasser in beliebiger Menge als Kühlwasser zu entnehmen und Kohle unmittelbar von Kähnen oder Schiffen zu löschen.

Da auch die Reinheit des Wassers eine sehr wichtige Rolle spielt, wurden vor endgültiger Wahl des Platzes eingehende Wasseruntersuchungen im gesamten Oder- und Reglitzgebiet gemacht. Sie führten zur Wahl des Baugeländes an der Parnitz, und zwar an der Altdammer Straße.

Für den ersten Ausbau des neuen Werkes war die Aufstellung einer 5000- und einer 10 000 kW-Dampfturbine vorgesehen. Die erstere ist bereits betriebsfertig, letztere soll im Frühjahr 1915 zur Aufstellung gelangen. Die drei aufgestellten Wasserrohrkessel haben je 500 qm Heizfläche; sie sind mit Wanderrosten ausgerüstet, jeder Kessel hat seinen eigenen Vorwärmer und Schornstein und eine künstliche Saugzuganlage. Die Kessel leisten stündlich bis zu 40 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche.

Zur Kesselspeisung werden Kreiselpumpen wegen ihres geringen Platzbedarfes verwendet.

Eine Kohlenverladebrücke am Parnitzufer ermöglicht Kähne und Schiffe mit rd. 50 t/st zu löschen. Der Kohlenplatz reicht zur Lagerung von rd. 20 000 t Kohle aus. Unter dem Kohlenlagerplatz läuft in der Richtung der Kesselhausachse der Kanal für den Strang, der die Kohle vom Lagerplatz in den über den Kesseln befindlichen Behälter bringt; der eiserne Behälter ist innen und außen mit Beton verkleidet und faßt rd. 1200 t.

Das Kühlwasser für die Turbinen wird in Kanälen von rd. 8 qm Querschnitt bis in das Werk geleitet, um die Rohrleitung von und nach den Pumpen möglichst kurz zu gestalten. Der Kühlwasserbedarf der 5000 kW-Turbine allein beträgt rd. 2100 cbm/st. Der Kondensationsraum und die Maschinenhalle sind so bemessen, daß Einheiten bis zu 20 000 kW Leistung und noch mehr aufgestellt werden können.

Für die Schaltanlage ist ein besonderes Gebäude vorgesehen, in welchem im Erdgeschoß und 3 Stockwerken die sämtlichen Vorrichtungen für 5000 und 15 000 V untergebracht sind. Das Gebäude enthält gleichzeitig die Kammern für später noch aufzustellende Transformatoren von 2000 bis 3000 kW Leistung. Die Anordnung der Gebäude läßt eine unbegrenzte Erweiterung zu.

Das jetzt vorgesehene Gelände ist rd. 1,8 ha groß und reicht für einen Ausbau von 50 bis 60 000 kW aus, eine Leistung, die voraussichtlich so schnell nicht erreicht werden wird.

Beide Werke sind durch 4 Starkstromkabel und 1 Schwachstrom-Telephonkabel verbunden; beim Durchgang durch die Oder und die Parnitz wurde ein fünftes Reservekabel mit verlegt. Zwei von den Kabeln sind für eine Betriebspannung von 6000 V, die andern beiden für eine solche von 15000 bestimmt. Vorläufig werden sie mit 5000 bis 6000 V betrieben, sie reichen dann für eine Leistung von rd. 10 000 kW aus. Erhöht sich die zu übertragende Leistung, so kann lediglich unter Zwischenschaltung von Transformatoren mit den 15 000 V-Kabeln das Neunfache, also insgesamt rd. 40 000 bis 45 000 kW, übertragen werden.

Der Bedarf im zweiten Betriebsjahr hat sich nahezu verdoppelt; im ersten Jahre wurden 7 662 936 kW-st erzeugt, im zweiten 15 078 024,4 kW-st.

Die Gestehungsunkosten für 1 kW-st betrugen im ersten Jahr 2,61 ₰, im zweiten Betriebsjahr 2,43 ₰, also rd. 6,7 vH weniger, obwohl der Kohlenpreis im zweiten Jahr rd. 10 vH höher war. Für 1 kW-st wird jetzt rd. 1 kg Kohle gebraucht, eine außerordentlich günstige Zahl, obwohl die Anheizverluste allein rd. 6,89 vH des gesamten Kohlenverbrauches betrugen.

Zum Schlusse noch einige Zahlen über die Anschlußwerte! Die Zunahme des Anschlußwertes betrug bei den Stettiner Elektrizitätswerken im verflossenen Betriebsjahr 2177 kW = rd. 20,8 vH, bei der Ueberlandzentrale 7500 kW = rd. 100 vH bei 1320 km Leitungslänge, beim Freihafenwerk 37,5 kW = rd. 2 vH, bei den Großabnehmern 1000 kW = 50 vH. Es werden vom Kraftwerk jetzt Abnehmer mit einem Anschlußwert von rd. 32 600 kW versorgt.

Das Unternehmen hat sich in der kurzen Zeit seines Bestehens zu einer der größten Kraft- und Lichtversorgungsanlagen in Deutschland entwickelt.

In der Besprechung werden die unangenehmen Betriebstörungen, welche durch Verschmutzung der Kondensatoren durch das Kühlwasser eintreten, und der Einfluß der verschmutzten Kondensatoren auf das Vakuum zur Sprache gebracht.

Hr. **Mayer** gibt an, daß die Schwierigkeiten mit dem Oderkühlwasser im wesentlichen durch die im Kühlwasser schwebenden Bestandteile bedingt seien, welche sich an der Innenwand der Kondensatorrohre ansetzen und dort zusammen mit sehr reichlich sich entwickelnden Fadenpilzen und zahllosen Infusorien eine Art Filzschicht bilden, zu deren Entstehung besonders auch die höheren Wassertemperaturen beitragen. Diese Filzschicht hindert selbst bei ganz geringer Stärke den Wärmedurchgang ganz außerordentlich, so daß besonders im Sommer in ganz kurzen Zwischenräumen (2 bis



3 Tage) die Kondensatorrohre immer wieder mit Druckwasser und Bürsten gereinigt werden müssen.

Hr. Linder weist auf einen eigenartigen weiteren Umstand bei den Stettiner Gewässern hin, nämlich auf die Verstopfung der Siebe durch massenhaftes Auftreten von Stichlingen, die besonders im Frühling (Mai) und im Herbst in der Oder in sehr großen Schwärmen aufzutreten pflegen.

Hr. Mayer erklärt hierzu, daß, um diesem Uebelstand zu begegnen, für die Zentrale Unterwiek ein Kiesfilter eingebaut worden sei, der die Stichlinge von den Pumpen abhielt. Da sich Kiesfilter wegen des großen Widerstandes für sehr große Wassermengen nicht eignen und ihre Anlegung auch sehr hohe Kosten verursachen würde, sei für das neue Werk II ein andres Wasserreinigungsverfahren angewandt worden. Diese Einrichtung besteht aus einem schräg gestellten, die ganze Kanalbreite ausfüllenden Feinrechen mit Längsschlitzen von 3 mm, über welche von unten nach oben bewegte scharfe Bürsten streichen, die alle sich ansammelnden Teile wegfegen. Diese Bürsten reinigen sich an der oberen Umkehrseite an einer besondern, sich entgegengesetzt drehenden Bürste.

Hr. Haber sen. glaubt, daß eine solche Feinrechenanlage einen besondern Schutz gegen Stichlinge nicht bilden werde.

Hr. Mayer erklärt hierauf, daß auch für diesen Fall im neuen Werk Vorsorge getroffen sei. Vor der Einmündung des Wasserzulaufkanales in das Maschinenhaus könnten 2 Koksfilter von je 40 cm Stärke eingebracht werden, die dann bestimmt die Stichlinge, welche etwa den Feinrechen durchziehen könnten, zurückhalten würden. Auch gegen Verschmutzungen durch andre Ursachen sei die erwähnte Feinrechenanlage sehr geeignet. Es könne z. B. besonders im Sommer und Herbst zurzeit der Heuernte beobachtet werden, daß in den Flußläufen viel Heu umherschwimmt, das für Filter und Pumpen ebenfalls recht unangenehm werden könne. Es sei ihm bekannt, daß im Kraftwerk Louisenthal bei Saarbrücken zu solchen Zeiten früher Tag und Nacht 6 Mann damit beschäftigt gewesen seien, die unzweckmäßigen Drahtsiebe von 3 bis 5 mm Maschenweite zu reinigen, die sich in kürzester Zeit dann wieder mit den schwimmenden Gräsern zusetzten. Erst nach Einbau einer ähnlichen Feinrechenanlage, wie sie für das Werk II vorgesehen ist, sei hier eine Besserung erzielt worden.

Bücherschau.

Anlage und Betrieb von Luftschiffhäfen. Von Dipl.-Ing. Christians, Heidelberg. Sammlung Luftfahrzeugbau und -führung. München und Berlin 1914, R. Oldenbourg. 141 S. mit 47 Abb. Preis 4,50 ℳ.

Der Verfasser, langjähriger Mitarbeiter des Professors Schütte beim Schütte-Lanz-Luftschiff, hat dem Buch von Anfang an dadurch eine mehr persönliche Note gegeben, daß er das Thema nicht als Bauingenieur, sondern als praktischer Luftfahrer, als Luftschiff-Erbauer und -Führer anfaßt. Darum darf man von dem Buch auch keine Einzelangaben über den Bau der Anlagen erwarten, sondern nur die großzügigen Hinweise auf alles das, was bei der Schaffung derartiger Anlagen zu beachten ist. Und in diesen Punkten — das verdient besonders hervorgehoben zu werden — ist das Werk lückenlos. Das erhebt es auch über ähnliche Bücher, die immer vom Standpunkt des eigentlichen Erbauers ausgingen, für den naturgemäß, wenn seine Arbeit beginnt, die vielen Vorfragen, »ob und wo und wie« der Hafen errichtet werden soll, bereits erledigt sind. Daß eine Entscheidung gerade dieser Vorfragen aber keineswegs einfacher Natur ist, das lehrt ein Studium des Buches ziemlich bald.

Besonders die Einleitung enthält eine Fülle von Erfahrungsmaterial, das sich in vielen Punkten an die ältere Seefahrt anlehnen kann; so über das ungleich größere Stärkenverhältnis der Schiffe gegenüber dem Wind in freier Atmosphäre als in Hallen- und Bodennähe, über die Möglichkeit, größere Ueberbelastungen, die dem Schiff am Boden verhängnisvoll werden, in freier Luft ohne weiteres zu übernehmen, u. a. m. Beherzigenswert ist auch der Hinweis, daß die Kosten eines Luftschiffhafens — so groß sie absolut erscheinen — immer nur einen recht geringen Bruchteil der Summen für Kriegschiffhäfen betragen.

Bei der weiteren Besprechung des Hauptthemas, das zweckmäßig in eine Reihe Unterfragen aufgelöst ist, unterscheidet der Verfasser grundsätzlich zwischen standfesten Privat- und Militär-Luftschiffhallen, die natürlich ganz verschiedenen Gesichtspunkten unterworfen sind, während kurz auch noch auf transportable Hallen und Luftschiffwerften eingegangen wird. Es wird dann gegliedert in wirtschaftliche und fahrtechnische Anforderungen. Bei den Windrosen, S. 17, (Abb. 4 soll wohl »Straßburg« heißen?) wird vielleicht zu wenig betont, daß die Windrose des Observatoriums für die Stadt nicht ausschlaggebend zu sein braucht für die Eignung des häufig weit entfernt liegenden Luftschiffhafens. Nachdem die Platzfrage nach Größe und örtlicher Eingliederung der Halle in allen Punkten besprochen ist, werden die Einrichtungen erörtert, die zum Manövrieren der Schiffe auf dem Hafengelände nötig sind. Hier und auch im folgenden Abschnitt werden Hinweise gegeben, die namentlich den zahllosen Erfindern von Bergungsverfahren zur nützlichen Lektüre empfohlen werden können. Dieser erwähnte Abschnitt behandelt die verschiedenen Hallengattungen, und zwar hat es der Verfasser in dankenswerter Weise unterlassen, die gar nicht ernst zu nehmenden Entwürfe (und das ist nach meinen Erfahrungen leider die Mehrzahl) überhaupt zu erwähnen. Den Schluß bilden dann die Abschnitte über Einrichtungen, die zur Unterbringung und Versorgung der Luftschiffe benutzt werden.

Nach seinem ganzen wohldurchdachten Aufbau halte ich das Christianssche Buch für das geeignetste Einführungs- und Nachschlagewerk auf diesem Gebiet, ein Buch, das man lesen muß, ehe man der Errichtung eines Hafens nähertritt.

Charlottenburg. Paul Béjeuhr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Zwischen Krieg und Frieden. Heft 14: Ein Wirtschafts- und Zollverband zwischen Deutschland und Oesterreich-Ungarn. Von Dr. E. v. Phillippovich. Leipzig 1915, S. Hirzel. 59 S. Preis 0,80 ℳ.

Rationelle Vorgänge der Absteckung bedeutend langer Eisenbahntunnels. Von A. Tichy. Wien 1915, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 45 S. mit 9 Abb. Preis 2,50 Kr.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914.

Die Dampfkessel. Von Prof. F. Tetzner. 5. Aufl. Berlin 1914, Julius Springer. 354 S. mit 230 Abb. und 44 Tafeln. Preis 10 ℳ.

Guttentagsche Sammlung Deutscher Reichsgesetze. Nr. 6: Gewerbeordnung für das Deutsche Reich. 19. Aufl. Von Dr. K. Flesch, Dr. F. Hiller und Dr. H. Luppe. Berlin 1915, J. Guttentag G. m. b. H. 932 S. Preis 5 ℳ.

Enzyklopädie der technischen Chemie. Von Prof. Dr. F. Ullmann. 2. Band. Aethyläther-Braunkohle. Berlin und Wien 1915, Urban & Schwarzenberg. 800 S. mit 330 Abb. Preis 32 ℳ.

Handbuch der Mineralchemie. Von Dr. C. Doelter. Bd. II. 7 (Bog. 11 bis 20). Dresden und Leipzig 1915, Theodor Steinkopff. S. 161 bis 320. Preis 6,50 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Wirtschaftlichkeit kleiner Hüttenwerkszentralen im Siegerland. Von E. Gimbel. (Karlsruhe.)

Bauingenieurwesen.

Berechnung der durchgehenden Bogenträger mit festen und mit elastisch nachgiebigen Stützen auf zeichnerischem Wege. Von Chr. Vlachos. (Karlsruhe.)

Chemie.

Ueber das neue Element Brevium und Versuche zur Auffindung seiner Isotopen. Von O. H. Göhring. (Karlsruhe.)

Maschinenwesen.

Ueber die Einwirkung eines Luftstrahles auf die umgebende Luft. Von Th. Trüpel. (Karlsruhe.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber den Ersatz vorhandener Bogenlampen durch Halbwatt-Glühlampen. Von Boje. Schluß. (ETZ 28. Jan. 15 S. 40/42*) Innenbeleuchtung von Lagerschuppen. Beleuchtung der Schuppenrampen, des Hafenbeckens und Schuppenplatzes. Beleuchtung eines Warenhauses.

Bergbau.

Der Ausbau der Druckpartie im Simplontunnel II. Von Rothpletz. Forts. (Schweiz. Bauz. 30. Jan. 15 S. 46/49*) Vorbereitungsarbeiten. Ausführung des Sohlenblockes. Schluß folgt.

Chemische Industrie.

The cyanamid works at Niagara Falls. (Eng. News 7. Jan. 15 S. 16/20*) Beschreibung der nach dem Verfahren von Frank und Caro arbeitenden Kalkstickstoffwerke, die nach dem jetzigen Ausbau jährlich 64000 t Kalkstickstoff liefern.

Dampfkraftanlagen.

Betrachtungen über die Wärmeübertragung im Dampfkessel. Von Gaupel. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 15 S. 25/31*) Wärmeübertragung im allgemeinen und im Dampfkessel: Wärmeübertragung durch Berührung und Leitung sowie durch Strahlung. Schluß folgt.

Dampfmaschine oder Elektromotor? Von Barth. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. Jan. 15 S. 25/26 u. 29. Jan. S. 33/36*) Betriebskosten von Kraftanlagen. Betriebsicherheit. Unabhängigkeit von Kraftanlagen. Die Wahl der Betriebskraft.

Abnahmeversuche an einer Abdampfturbinenanlage. Von Deinlein. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 15 S. 13/15*) Durchführung der Versuche. Schluß folgt.

Die Berechnung der Scheibenräder bei ungleichmäßiger Erwärmung. Von Holzer. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 15 S. 31/34*) Weiteres Zahlenbeispiel. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Der Bogenwiderstand steifachsiger Eisenbahnwagen. Von Boedecker. (Zentralbl. Bauv. 30. Jan. 15 S. 54/56*) Entwicklung eines Verfahrens zur Berechnung des Bogenwiderstandes. Schluß folgt.

Die Lokomotive als Dampfanlage. Von Schneider. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 15 S. 10/13*) Rauchrohrüberhitzer. Speisewasservorwärmung. Forts. folgt.

Erfahrungen mit Kugellagern im Betriebe der Montreux-Berner-Oberland-Bahn. Von Zehnder-Spoerry. (Schweiz. Bauz. 30. Jan. 15 S. 49/52*) Versuchseinbau vom Jahre 1910 und spätere Verwendung von Kugellagern der Firma Schmid-Roost in Oerlikon für Achsen und Drehschemel. Darstellung der Konstruktionen und Betriebserfahrungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung von Vierendeelträgern mit Hülfe des Verfahrens der starren Ersatzstäbe. Von Putlitz. Schluß. (Eisenbau Jan. 15 S. 16/23*) Bestimmung der Einheitskräfte. Zahlenbeispiel.

Neue Versuche über die Tragfähigkeit von Eisenbetonbalken. Von Saliger. (Arm. Beton Jan. 15 S. 5/11*) Die Balken waren 2,7 m lang, 320 mm hoch, 380 mm breit und mit 12 Rundeisen von 13 mm Dmr. bewehrt. Prüfung des Betons und des Eisens. Brucherscheinungen und Tragfähigkeit.

Weitgespannte Eisenbetonbalkendächer. Von Stock. (Arm. Beton Jan. 15 S. 1/5*) Die Maschinenhalle einer von Tesseraux & Stoffels G. m. b. H. in Mannheim gebauten Fabrik bedeckt eine Grundfläche von (25,5 × 35,2) qm bei Anordnung von 2 Stützen, alle übrigen Räume, darunter die Schreinerei von (17,4 × 35,2) qm Grundfläche sind ohne Stützen ausgeführt. Querschnitt, Einzelheiten.

Die Neckarbrücke Ziegelhausen-Schlierbach. Von Haug. Forts. (Deutsche Bauz. 30. Jan. 15 S. 60/62*) Gründung der Flußpfeiler. Forts. folgt.

Progress of work on the new Quebec Bridge during the first erection season. Von Borden. (Eng. News 7. Jan. 15 S. 1/4*) Im letzten Jahre sind am nördlichen verankerten Bogen rd. 15000 t Eisenkonstruktion eingebaut und auch bereits zum größten Teil genietet worden.

Roheisenmischer-Gebäude der Phönix A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Abt.: Hörder Verein. Von Czech. (Eisenbau Jan. 15 S. 9/12*) Das Gebäude ist 20 m breit, 63 m lang und bis zum Dachfirst 22 m hoch. Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Effect of third harmonic in voltage wave. Von Powell. (El. World 16. Jan. 15 S. 157/58*) Bei Schaltung von drei Einphasen-Transformatoren in Stern auf der Primär- und in Dreieck auf der Sekundärseite und Speisung aus einem Drehstromerzeuger, dessen Spannung nur eine kleine dritte Harmonische aufweist, ergibt sich in den Transformatoren eine sehr starke Dreifach-Frequenz, wenn die Nullpunkte der Stromerzeugerwicklung und der Primärschaltung miteinander verbunden werden.

Interconnected electric service in Jowa. (El. World 16. Jan. 15 S. 150/56*) Darstellung der Einrichtungen und Betriebe der Jowa Railway & Light Co. Dampf- und Wasserkraftwerke, Straßenbahn- und Lichtnetz. Hochspannungsnetz von rd. 300 km Länge bei 33000 V.

Theoretical investigation of electric transmission systems under short circuit conditions. Von Groß. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 15 S. 25/69*) Untersucht werden folgende Erscheinungen: Mechanische Kräfte zwischen den drei Leitern einer Drehstromanlage; Erwärmung von Kabelleitungen; Wirksamkeit der Anordnung von Induktionswiderständen zwischen Stromerzeuger und Sammelschienen und einer Hülfssammelschiene, Vergleich mit den gebräuchlichen Anordnungen von Leit- und Sammelschienen-Induktionswiderständen.

Elektrische Betriebe auf Postbahnhöfen. Von Kasten. (ETZ 28. Jan. 15 S. 37/39*) Gründe für die Anlage von Postbahnhöfen. Uebersicht über die Gestaltung des Betriebes. Darstellung von Förderanlagen für Pakete: elektrisch betriebene Bahnsteigwagen, Aufzüge, Förderbänder. Verschiebeanlagen, insbesondere auf dem Postbahnhof am Schlesischen Bahnhof in Berlin; Verschiebelokomotive. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Cleveland west side water-supply tunnel. (Eng. News 7. Jan. 15 S. 4/8*) Der unter dem Erie-See vorgetriebene Tunnel hat 0,9 m Dmr. und ist 4,8 km lang.

Luftfahrt.

Ein einfaches Näherungsverfahren zur Ermittlung günstigster Tragflächenstellungen bei Flugzeugen. Von Pröll. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Jan. 15 S. 1/4*) An Stelle des Eiffelschen Polardiagrammes wird eine rechnerisch leicht zu ermittelnde Parabel eingeführt.

Leistungsfähigkeit und Einteilung der Flugzeuge. Von Rau. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Jan. 15 S. 4/10*) Bewertung von Flugleistungen.

Materialkunde.

Verwendung von Sandzement und die Bestimmung der Betonmischung auf nordamerikanischen Baustellen. Von Terzaghi. (Arm. Beton Jan. 15 S. 11/16*) Herstellung des Sandzementes. Ergebnisse von Untersuchungen der Festigkeit. Verschiedene Mischungsverhältnisse.

Mechanik.

Ueber die Berechnung der an Kugel- und Rollenlagern auftretenden Materialspannungen. Von Rasch. (Eisenbau Jan. 15 S. 1/8*) Untersuchung der Verhältnisse bei sphärischer Berührung (Kugellager) und bei Rollen-, Schneidenlagerung usw.

Ueber die Spannungen und Formänderungen von Körpern, für die das Hookesche Gesetz nicht gilt. Von Petermann. (Arm. Beton Jan. 15 S. 17/22*) Randspannungen im rechteckigen Querschnitt infolge der Wirkung eines Momentes und bei Beanspruchung durch eine Normalkraft innerhalb des Kernes. Beispiele. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Sondermaschinen für Eisenbahnwerkstätten, Lokomotiv- und Eisenbahnwagenbau. Von Elsner. Forts. (Glaser 15. Jan. 15 S. 30/33* u. 1. Febr. S. 51/54*) Bearbeitung von Stangen, Führungen und ähnlichen Teilen. Bearbeitung der Federn. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Brennstoffzuführung und Regulierung der Schwerölmotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 31. Jan. 15 S. 29/31*) Düsenbauarten von Sauftenberg, Middleton, der Fabrique Nationale d'Armes de Guerre und von Rundlöf. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Moderne Konstruktionsgrundsätze des Wasserturbinenbaues. Von Baudisch. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 31. Jan. 15 S. 57/61*) Offen eingebaute Turbinen. Stehende Turbinen. Selbsttätige Regler.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

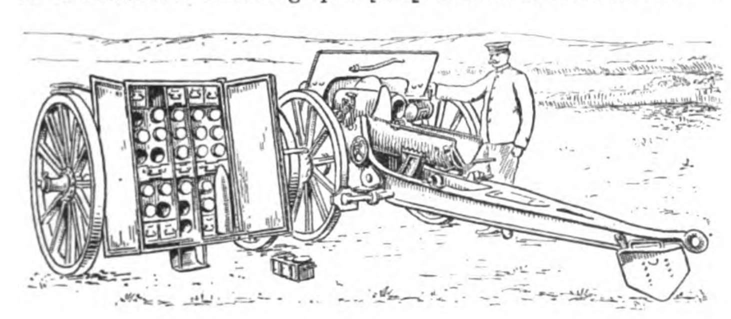


Rundschau.

Ueber französische Haubitzen aus den Werken von Schneider-Creuzot bringt die Zeitschrift »The Engineer«[1]) eine Beschreibung, der wir zur Ergänzung der Ausführungen in Z. 1914 S. 1656 und 1683 das folgende entnehmen:

Die französische Geschützfabrik liefert Feldhaubitzen von 105, 120 und 150 mm Kaliber und 13 Kaliber Rohrlänge. Das als Beispiel für die drei Größen eingehender behandelte 120 mm-Geschütz, Abb. 1 und 2, hat also 1,56 m Rohrlänge. Das Rohr liegt in einer langen Wiege *a*, die mit Schildzapfen an der Lafette befestigt ist. Die Schildzapfen befinden sich fast in der Mitte der Wiege und bei vorgeholtem Rohr ungefähr unter dem Rohrverschluß. Beim Schuß gleitet das Rohr in der Wiege unter Beeinflussung durch eine Druckwasserbremse zurück und wird in die Feuerstellung durch Druckluft vorgeholt, die beim Rücklauf in einem Zylinder verdichtet worden ist. Die Zylinder der Rücklaufbremse und der Vorholeinrichtung liegen nebeneinander unter dem mit ihnen fest verbundenen Rohr, während die zugehörigen Kolben durch ihre Stangen an der Wiege befestigt sind. In den Zylindern muß genügend Glyzerin und Wasser enthalten sein, damit die Druckluft nicht entweicht; der Flüssigkeitsverlust soll indessen nicht groß sein, so daß eine große Schußzahl ohne Nachfüllen abgegeben werden kann.

Zur Höheneinstellung dient ein durch Handrad *b* und Schneckengetriebe betätigtes Zahnrad, das in den Zahnbogen *c* eingreift. Zur feinen Seiteneinstellung wird das Rohr samt Schlitten und Lafette durch das Handrad *d* und ein Getriebe in Richtung der Lafettenradachse bewegt, wobei der Lafettensporn als Mittelpunkt der Drehung dient. Diese Vorrichtung, die bei allen neueren französischen Feldgeschützen eingeführt sein soll, verhindert, daß die Rohrwiege allein seitlich verdreht wird, in welchem Falle das Rohr nicht mehr in Richtung der Lafettenachse liegen und beim Schuß eine seitliche Teilkraft des Rückstoßes in Richtung quer zur Lafettenachse die unver-



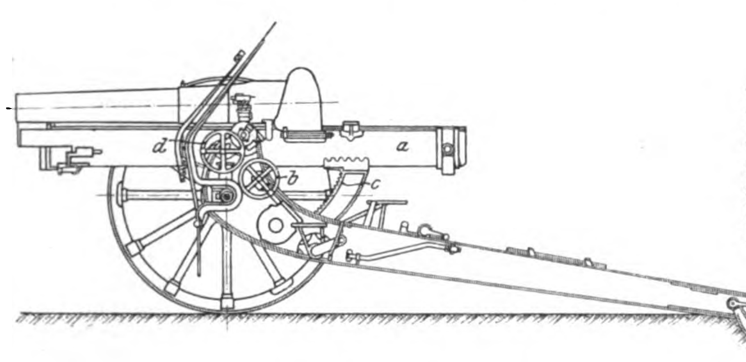


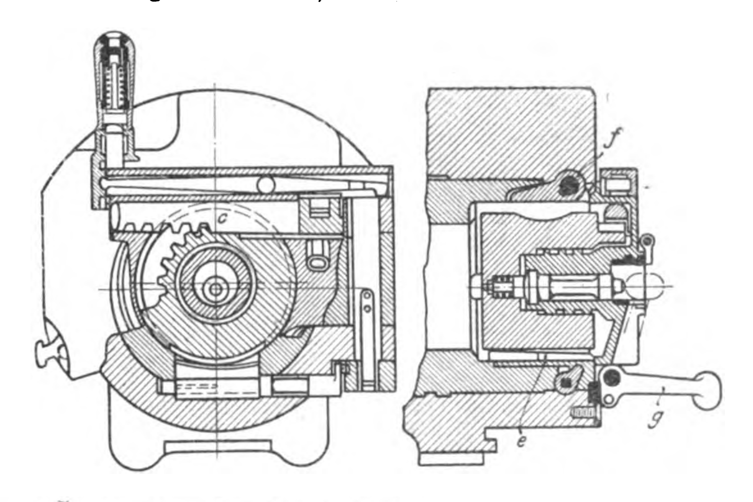
Abb. 1 und 2.
Französische 120 mm-Feldhaubitze von Schneider-Creuzot.

änderliche Stellung der Geschützräder gefährden würde. Die jetzige Anordnung bewirkt, daß der Rückstoß immer in die Richtung der Lafettenachse fällt und die Räder nur wenig oder überhaupt nicht aus ihrer Stellung gebracht werden.

Eine Batterie von vier solchen Haubitzen mit insgesamt zwölf Munitionsfahrzeugen führt 448 Geschosse mit sich; die Schußzahl wird zu 6 bis 8 i. d. Min. angegeben. Die Granate wiegt 21 kg und enthält 4,76 kg Sprengstoff. Die größte Höheneinstellung beträgt 43°, entsprechend einer theoretischen Schußweite von 6,7 km bei der 120 mm-Haubitze. Die 105 mm-Haubitze verfeuert ein 16 kg schweres Geschoß auf 6,4 km, die 150 mm-Haubitze ein solches von 40 kg auf 7,8 km.

[1]) vom 11. Dezember 1914; entnommen der französischen Zeitschrift »Le Génie civil«.

Diese Haubitzen sind mit dem üblichen Schraubenverschluß von Schneider-Creuzot ausgestattet, Abb. 3 bis 5. Das Gewinde des Verschlußbolzens ist zweimal auf je ein Viertel des Umfanges unterbrochen, so daß eine Vierteldrehung zum Verschließen erforderlich ist. Der Verschlußbolzen ist entsprechend seiner Schwingbewegung ausgespart und kann in das Bodenstück des Rohres in einer Kreisbewegung eingeführt und aus ihm herausgeführt werden, ohne daß eine bei vielen Schrau-



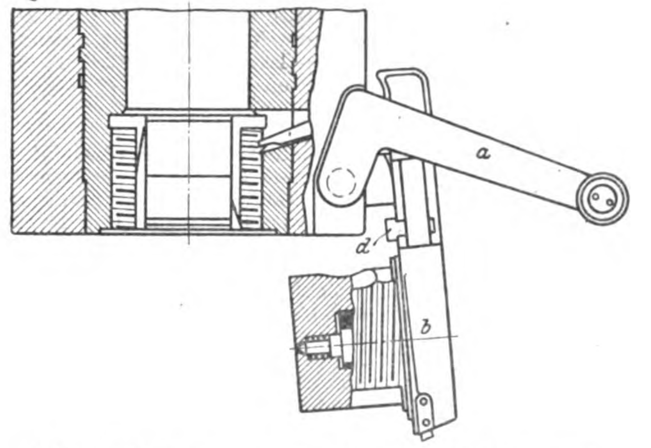
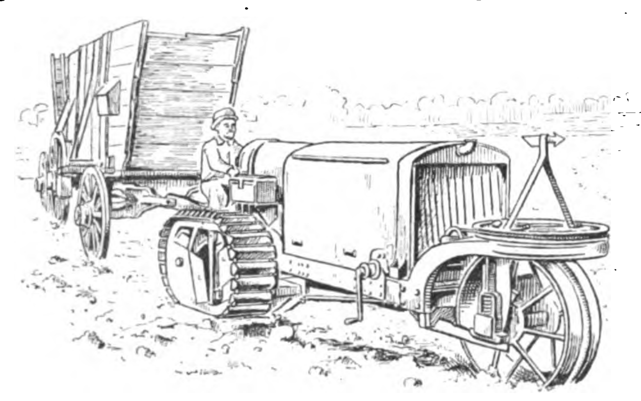


Abb. 3 bis 5. Schraubenverschluß von Schneider-Creuzot.

benverschlüssen erforderliche geradlinige End- oder Anfangsbewegung erforderlich ist. Zum Ein- und Ausschwingen dient der Hebel *a*, der auch die im Arme *b* gleitende Zahnstange zum Ein- und Ausdrehen des Verschlusses betätigt, so daß zum Verschließen und Oeffnen nur eine Bewegung erforderlich ist. Ein Hebel dient zum Verriegeln des Verschlußstückes. Die Drehbewegung wird durch den Stift *d* verhindert und erst freigegeben, wenn der Stift durch Anstoßen an das Bodenstück des Rohres zurückgedrückt wird. Eine Führung *e* für das Geschoß beim Laden wird selbsttätig durch Daumen beim Oeffnen des Verschlusses gehoben; die Klinke *f* verhindert das Herausfallen des eingeführten Geschosses bei Erhöhung des Rohrwinkels. Zum Auslösen des Schlagbolzens dient der Hammer *g*, der nur beim ersten Schuß durch eine Abzugvorrichtung mit Kraft geschlagen zu werden braucht, während bei den weiteren Schüssen eine beim Rücklauf gespannte Feder auf ihn wirkt.

Außer den Haubitzen verwenden die Franzosen auch schwere Feldkanonen mit 105 und 150 mm Kaliber. Von den leichteren sind zwei Ausführungen von 28 und 30 Kalibern Rohrlänge in Gebrauch; das Geschoß wiegt 16 kg, und die größte Schußweite beträgt 12,5 und 13,5 km. Die 150 mm-Feldkanone, ein Belagerungsgeschütz, hat 28 Kaliber Rohrlänge und verfeuert ein 40 kg schweres Geschoß auf 14,5 km größte Entfernung. Es hat veränderliche Rücklauflänge: rd. 2 m bis zu 14° und weniger bei größerer Erhöhung. Zur Beförderung wird das Rohr auf einen besondern Rohrwagen übergeführt. Die sonstigen Einrichtungen und Getriebe sind denen der Feldhaubitzen ähnlich.

Kleine Zugmaschine auf pfadlosen Strecken. Der Zeitschrift Engineering News[1]) ist die folgende Abbildung entnommen, die eine kleine durch einen Benzinmotor betriebene Zugmaschine darstellt. Sie wird im fernen Westen Nordamerikas benutzt, um Lastfahrzeuge, insbesondere auch für landwirtschaftliche Zwecke, auf schlechten Wegen und weglosen Strecken zu befördern, wo andre mechanisch betriebene Zugmittel versagen. Hindernisse, wie Abhänge, Entwässerungsgräben usw., werden von ihr ohne Schwierigkeit überwunden.



Derartige Zugmaschinen erwecken auch unser Interesse gerade heute, da sie für Kriegszwecke vielfach verwendbar sein werden.

Die in unserer Quelle beschriebenen Zugmaschinen üben Zugleistungen von 12 und 18 PS aus. Das vordere stark abgefederte, um seine senkrechte Achse drehbare Rad gestattet eine Schwenkung der Maschine fast im Bereich der eigenen Länge. Die Glieder der hinteren Laufketten bestehen aus Manganstahl; sie laufen auf doppelten Reihen großer Kugeln aus Hartguß.

Die Entwicklung der Elektrostahlöfen in den Vereinigten Staaten von Amerika hat nach einem Bericht der Zeitschrift »The Iron Age«[2]) in der letzten Zeit gute Fortschritte gemacht. Während im Jahre 1909 dort nur 2 solche Oefen vorhanden waren, ihre Zahl im Jahre darauf auf 10 und 1913 auf 19 stieg, sollen im vergangenen Jahr bereits 41 Oefen aufgestellt gewesen sein. Die Zahl der in den übrigen Ländern, hauptsächlich in Europa betriebenen Oefen gibt unsere Quelle zu 172 an. Die Vereinigten Staaten haben sich somit seit 1909, wo sie in der Liste der Elektrostahl erzeugenden Länder an letzter Stelle standen, nunmehr an die zweite Stelle emporgearbeitet, während Deutschland nach wie vor an erster Stelle steht. In zutreffender Weise bemerkt »The Iron Age« hierzu, daß die Entwicklung einen ähnlichen Verlauf zeige, wie die des Baues von modernen Kokereiöfen und von Gichtgasmaschinen in Amerika. In allen drei Fällen seien die Erfindungen zunächst in Europa — wir können dafür setzen: Deutschland — gründlich durchgearbeitet worden, und die Früchte dieser Erfahrungen habe sich dann Amerika sehr langsam zu eigen gemacht. Der elektrische Ofen dient in den Vereinigten Staaten vorwiegend zur Herstellung hochwertiger Gußstücke von verwickelten Formen für Motorwagen und dergl. Der Stahl wird durch Verfeinern der Erzeugnisse der Bessemerbirne und des Martinofens gewonnen. Auf Stahlguß arbeiten 22 der 41 amerikanischen Oefen. Der Lichtbogenofen herrscht in Amerika entschieden vor, da seine Verbreitung jetzt sechsmal so stark ist wie die des Induktionsofens, während das Verhältnis noch vor einigen Jahren 2 : 1 zugunsten des Lichtbogenofens betrug. Eine besonders große Nachfrage nach Elektrostahl hat der Krieg mit sich gebracht. Die Mengen, die man früher aus Europa bezog, werden jetzt von amerikanischen Werken selbst geliefert. Daher verspricht sich unsere Quelle von der Zukunft einen großen Aufschwung der Elektrostahlindustrie des eigenen Landes.

[1]) vom 31. Dez. 1914 S. 1316.
[2]) vom 14. Januar 1915.

Daß die englischen Schiffswerften seit Ausbruch des Krieges überwiegend für die Kriegsmarine beschäftigt sind, geht aus der **Jahresübersicht über den Handelsschiffbau in Großbritannien** hervor, die gegen die früheren Jahre eine erhebliche Abnahme verzeichnet. Im Jahre 1914 wurden hiernach auf den Werften Großbritanniens Handelsschiffe von zusammen 1737700 Brutto Reg.-Tons und Schiffsmaschinen von zusammen 1473300 PS gebaut, gegenüber 2042760 Brutto Reg.-Tons und 2679000 PS im Vorjahre.

Die Telegraphen- und Fernsprechnetze der größeren europäischen Staaten hatten nach dem Jahresbericht des Internationalen Amtes der telegraphischen Vereinigung in Bern im Jahre 1912 folgenden Umfang in km Leitungslänge:

	Telegraphennetz	Fernsprechnetz
Deutschland	1 343 700	6 090 300
England	587 000	2 562 200
Frankreich	710 600	1 707 400
Oesterreich-Ungarn	319 000	895 200
Rußland	537 100	662 400

Die Schweizerische Bauzeitung[1]) hat aus der Statistik die Zahlen für den Netzumfang und die Benutzung der Netze im Verhältnis zur Einwohnerzahl des betr. Landes abgeleitet und zu der nachstehenden Uebersicht zusammengestellt.

Land	Telegraphie: Drahtlänge auf 100 Einwohner	Telegraphie: jährliche Zahl Telegramme auf 100 Einw.: innerer Verkehr	Telegraphie: jährliche Zahl Telegramme auf 100 Einw.: Verkehr mit dem Ausld.[2])	Fernsprecher: Drahtlänge auf 100 Einwohner	Fernsprecher: Anzahl Einwohner auf einen Anschluß	Fernsprecher: jährliche Anzahl Gespräche auf 100 Einwohner
Belgien	0,56	48	57	4,03	132	1830
Bulgarien	0,36	41	9	0,32	1495	196
Dänemark [3])	0,47	35	55	17,74	23	8260
Deutschland	2,07	64	27	9,38	49 [5])	3580
England	1,23	168	34	5,60	62	2400 [5])
Frankreich	1,79	130	26	4,32	131	1001
Griechenland	0,62	52	14	0,32	1385	110 [5])
Holland [3])	0,62	48	57	4,64	84	2765
Italien	0,60	56	10	0,90 [5])	390 [5])	663 [5])
Norwegen [3])	0,94	96	60	11,40	30	7430
Oesterreich-Ungarn	0,62	42	17	1,74	232	1110
Portugal [4])	0,34	20	11	0,77 [5])	870 [5])	120 [5])
Rumänien	0,33	34	16	1,45	356	245
Rußland [3])	0,33	20	4	0,41	805	195
Serbien	0,28	20	9	0,38	810	204
Schweden [3])	0,58	35	28	8,02	25	7750
Schweiz	0,71	45	85	9,31	41	1815
Spanien	0,48	22	10	0,55 [5])	670	175

[1]) vom 30. Januar 1915.
[2]) Anzahl der ins Ausland gesandten und vom Ausland erhaltenen Telegramme. Der Durchgangsverkehr ist in diesen Zahlen nicht inbegriffen.
[3]) In diesen Ländern bestehen neben den staatlichen Fernsprechnetzen auch private. Die Telegraphennetze sind in allen Ländern staatlich.
[4]) Einschl. Azoren und Madeira.
[5]) Diese Zahlen sind, weil die Angaben in der amtlichen Statistik fehlen, aus andern Quellen abgeleitet.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 170/71:**

A. Nádai: **Die Formänderungen und die Spannungen von rechteckigen elastischen Platten.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 20. Februar 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Verladebrücken neuerer Bauart. Von L. Feigl 149
Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen. Von F. Ruppert 159
Unbrauchbarwerden der Drahtseile. Von C. Bach 163
Braunschweiger B.-V. — Dresdner B.-V. — Emscher-B.-V. — Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 163
Hannoverscher B.-V. — Karlsruher B.-V. — Leipziger B.-V. — Magdeburger B.-V. — Ostpreußischer B.-V. — Pommerscher B.-V. 164
Bücherschau: Letzte Gedanken. Von H. Poincaré. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. - Kataloge. - Dissertationen 164
Zeitschriftenschau 165
Rundschau: Kriegswirkungen im polnischen Industriebezirk. Von K. Bornhard. — Verschiedenes 167
Zuschrift an die Redaktion: Die Bestimmung der Ungleichförmigkeit von Drehbewegungen 168
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 170/71. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag) 168

Verladebrücken neuerer Bauart.[1]

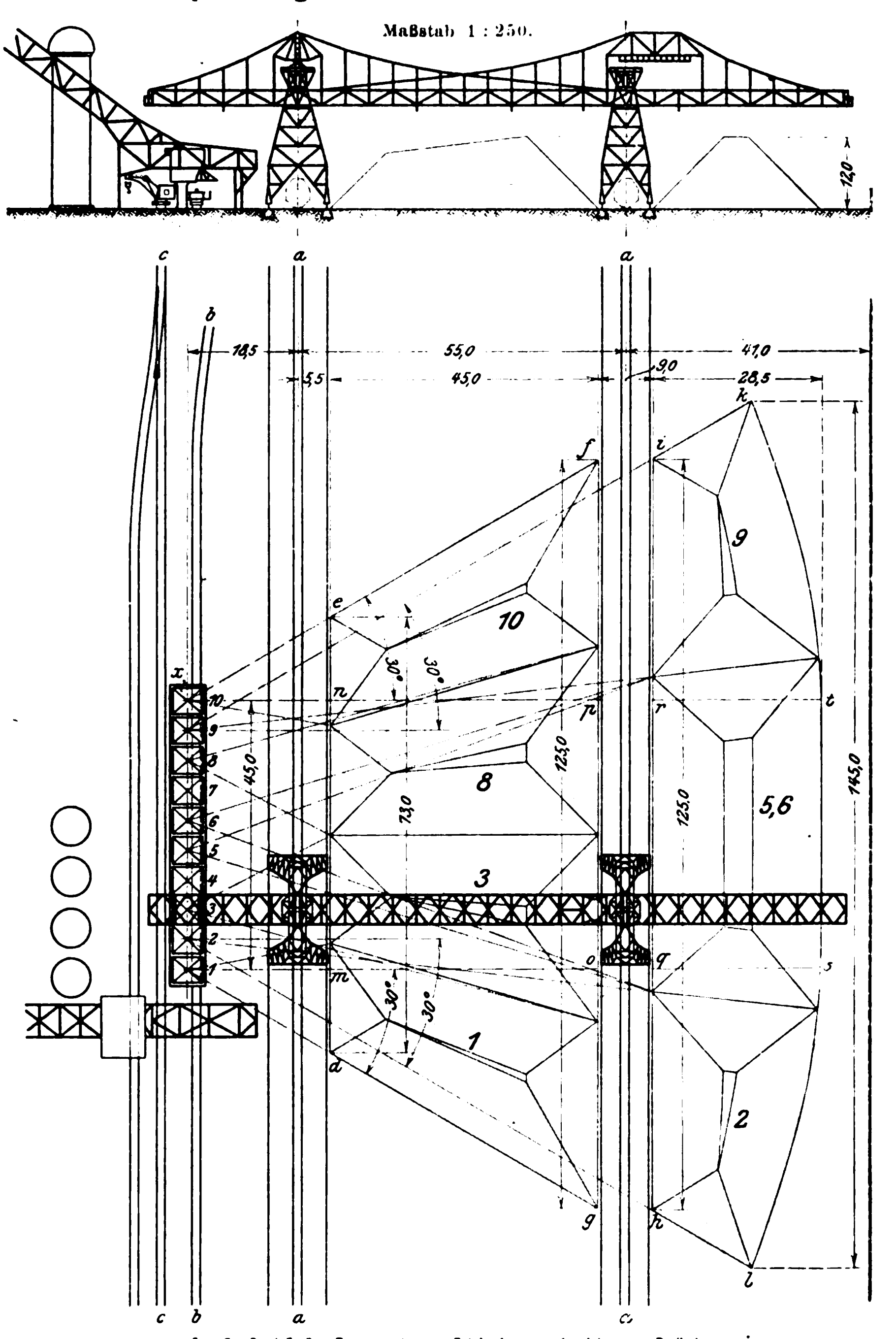
Von Dr. techn. **Leopold Feigl** in Wien.

Einleitung.

Hebezeuge für Werkstätten, Hüttenwerke usw. haben bereits seit langem ihre dem bestimmten Zweck entsprechende Ausbildung gefunden, so daß man von Normalbauarten sprechen kann, während Verladebrücken nur in wenigen Formen ausgeführt werden, die jedoch unter den verschiedenartigsten Bedingungen günstig arbeiten müssen. Gute Betriebsergebnisse lassen sich aber nur dann erreichen, wenn die Bauart der Verladeanlage den örtlichen Verhältnissen und dem besondern Zwecke weitgehend angepaßt wird. In den letzten Jahren sind Verladebrücken gebaut worden, die in ihrer Konstruktion von den normalen abweichen, und mit denen man gute Erfahrungen im Betriebe gemacht hat. Im folgenden sollen zwei derartige von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co. in Wien errichtete Anlagen besprochen werden.

Erzverladebrücke, ausgeführt für die Firma Albert Hahn, Röhrenwalzwerk in Oderberg.

Viele mitteleuropäische Hochofenwerke sind gezwungen, für ihren Möller eine beträchtliche Zahl verschiedener Erzsorten zu verwenden, die zum Teil aus dem hohen Norden beschafft werden müssen. Infolgedessen dauert die Erzzufuhr nur so lange, wie die Schiffahrt aufrecht erhalten werden kann; während dieser Zeit muß jedoch der ganze Jahresverbrauch an der bestimmten Sorte angefahren werden. Hochofenwerke, die unter derartigen Verhältnissen arbeiten, müssen für den Erzvorrat gewaltige Stapelfelder anlegen, deren Abmessungen sich bei der Beförderung des Rohstoffes zum Möllerplatz recht unangenehm bemerkbar machen, und die Aufgabe, die in neuerer Zeit üblichen Erzbunker in zuverlässiger Weise durch eine Verladevorrichtung vom Lagerplatz aus zu versorgen, ist recht schwierig. Die Länge der Bunkerbatterie ist nämlich im Vergleich zur Platzlänge so gering, daß es bei Anwendung einer normalen Verladebrücke mit fahrbarem Hebezeug nur selten möglich ist, das Erz lediglich durch Verfahren der Katze vom Platz in die Taschen zu verladen. Ge-



d, e, f, g, h, i, k, l = Bestreichungsfeld der auslenkbaren Brücke
m, n, o, p, q, r, s, t = Bestreichungsfeld der parallel verschiebbaren Brücke
Die Ziffern der Haufen beziehen sich auf die der Taschen. (Die Taschen 4 und 7 sind als leer angenommen.)

Abb. 1 und 2. Gesamtanordnung des Erzlagerplatzes mit Verladebrücke.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



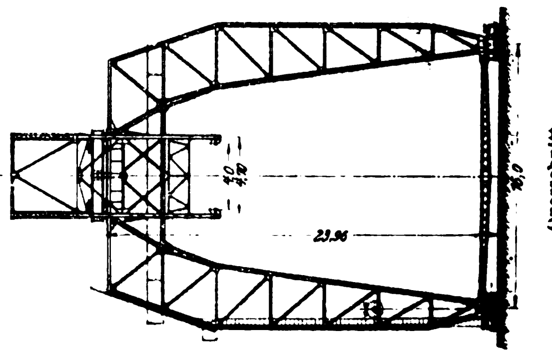
Abb. 3 bis 5. Erzverladebrücke. Maßstab 1 : 450.

wöhnlich muß auch die Brücke verfahren werden. Da diese Brücken bedeutende Abmessungen aufweisen, die Nutzlast jedoch selten 10 t übersteigt, wird der Betrieb durch das häufige Verfahren unzweckmäßig, weil der spezifische Stromverbrauch groß wird und die Leistung nicht befriedigen kann.

Um diesem Uebelstand abzuhelfen, errichtete man z. B. über den Bunkern eine Hochbahn, auf der man einen rasch laufenden Verteilkran verkehren ließ. Die Verladebrücke bleibt bei dieser Anordnung beim Erzhaufen stehen, und der Verteilkran befördert das von der Katze übernommene Erz in die Taschen. Dies hat zwei Nachteile: hohe Anschaffungskosten und gegenseitige Abhängigkeit der Wirkungsweise beider Verladeeinrichtungen. Das Einschalten eines am Brückenbalken hängenden Ueberlauftrichters erhöht zwar die Unabhängigkeit beider Krane, vergrößert jedoch die Todlast der Brücke. Ueberdies muß bei beiden Anordnungen die Brücke höher gebaut werden, als es der praktischen, durch die Platzgröße bedingten Anschütthöhe der Rohstoffe entspricht.

Die Verladebrücke für die Firma Albert Hahn stellt nun eine neue Lösung der eingangs erwähnten Aufgabe dar. Die Gesamtanordnung des Lagerplatzes geht aus Abb. 1 und 2 hervor. Die Rohstoffe werden durch Eisenbahnwagen auf den beiden Gleisen *a* angefahren. Der Inhalt der Wagen wird in Förderkübel geschaufelt, die mit der Katze der Verladebrücke fortgeschafft und in die zehn Taschen *x* oder auf den Platz entleert werden. Aus den Taschen werden die Erze und der Kalkstein in die Hochofenkübel abgezogen und durch den Zubringewagen auf dem Gleis *b* zum Schrägaufzug gefahren. Die Koks werden durch Handarbeit in die Hochofenkübel verladen und über das Gleis *c* befördert. Damit vor den Bunkern ein möglichst großer Teil des Erzplatzes mit der Brücke bestrichen werden kann, ohne sie häufig verfahren zu müssen, wurde sie derart gebaut, daß sie sich nicht nur parallel zu sich selbst bewegen, sondern daß sie auch durch alleiniges Verfahren eines Bockfußes um 30° aus der Normalstellung nach jeder Seite ausgelenkt werden kann. Hierdurch beherrscht sie eine Fläche, die sich etwa aus einem Rechteck und zwei Kreisausschnitten zusammensetzt, Abb. 2. Bei 45 m Mittelentfernung der beiden äußersten Bunker ergibt sich die nutzbare Fläche vor den Bunkern bei parallel verschiebbarer Brücke zu 3300 qm und bei auslenkbarer Brücke zu 8200 qm, d. h. die auslenkbare Brücke beherrscht ein etwa 2,5 mal so großes Feld wie die normale Brücke.

Dieses Verhältnis verschiebt sich noch mehr zugunsten der auslenkbaren Brücke, wenn man nicht die Flächen-, sondern die Raummaße in Betracht zieht. Nimmt man an, daß außer dem Kalkstein sechs verschiedene Erzsorten in die Behälter zu schaffen sind, ferner, daß die größte



Querschnitt (vor dem Verschiebebock).

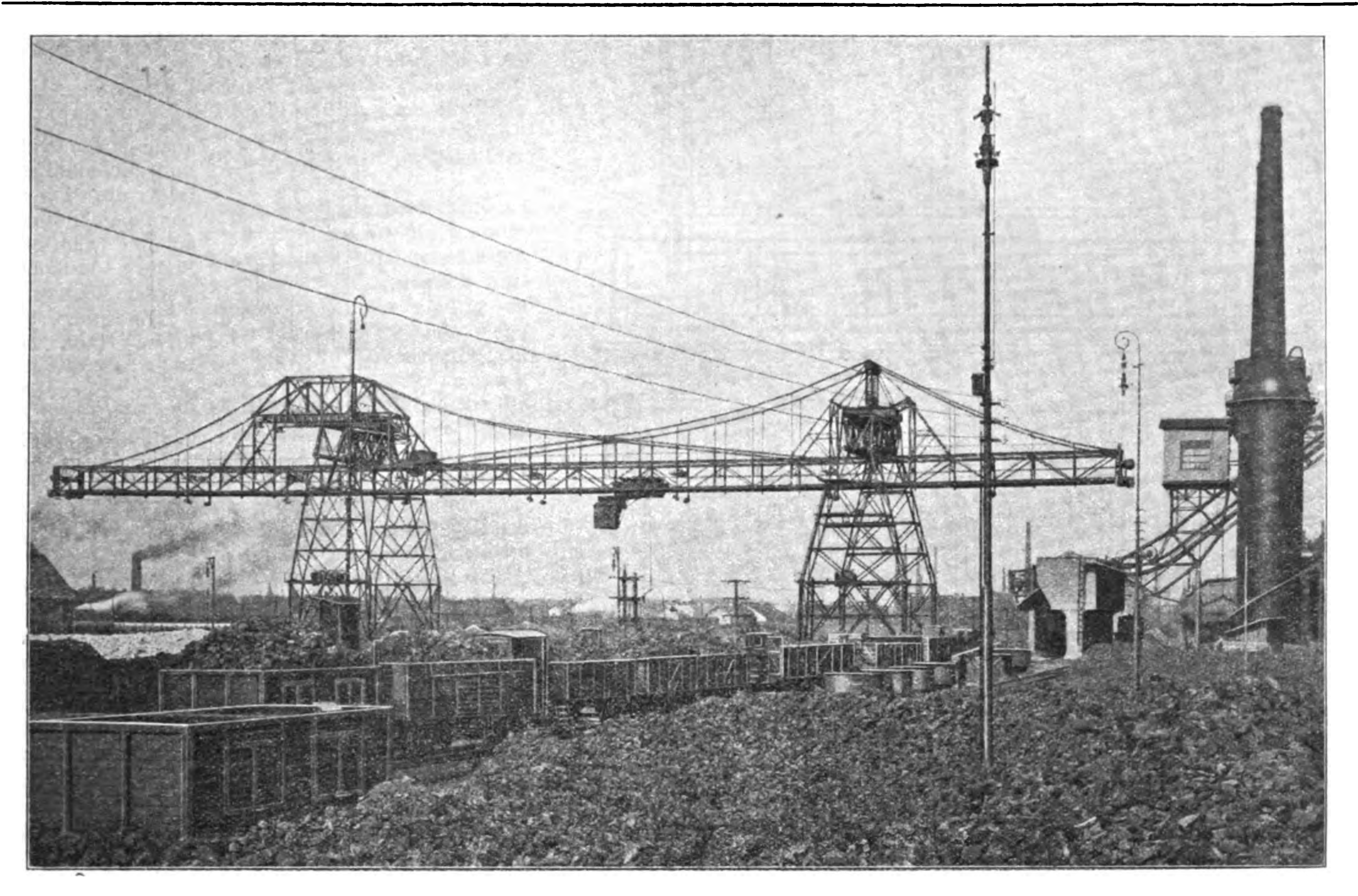


Abb. 6. Verladebrücke in normaler Stellung.

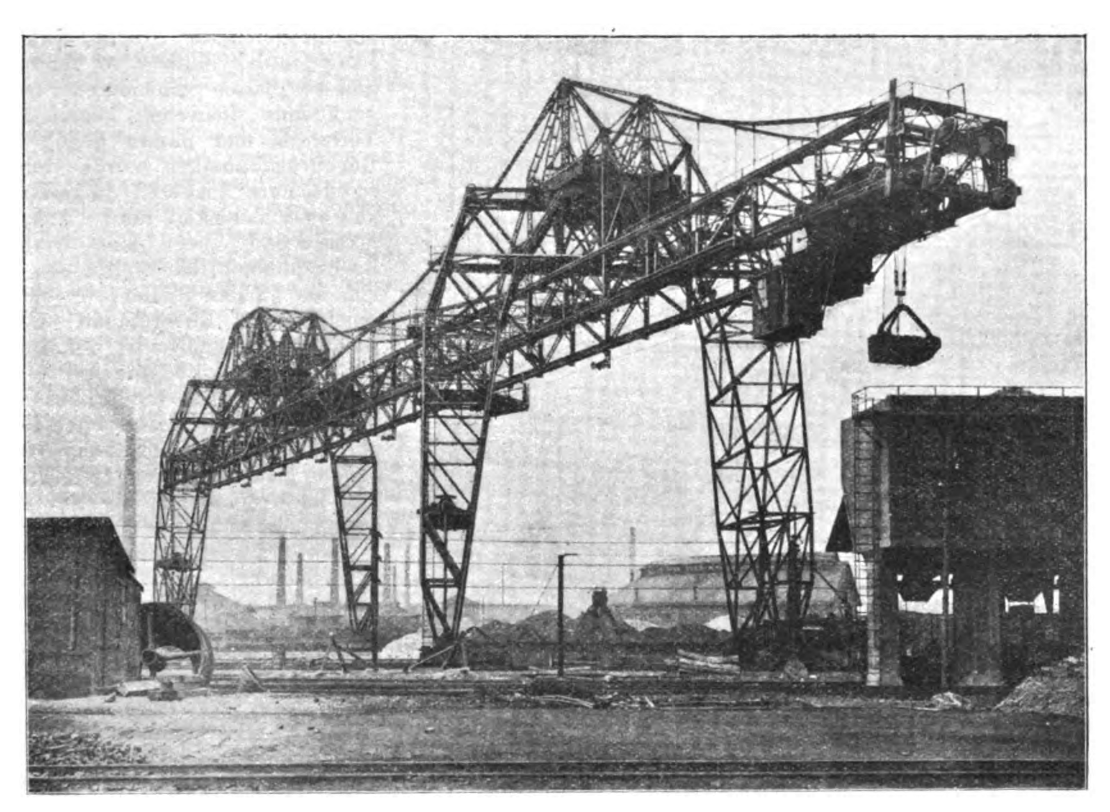
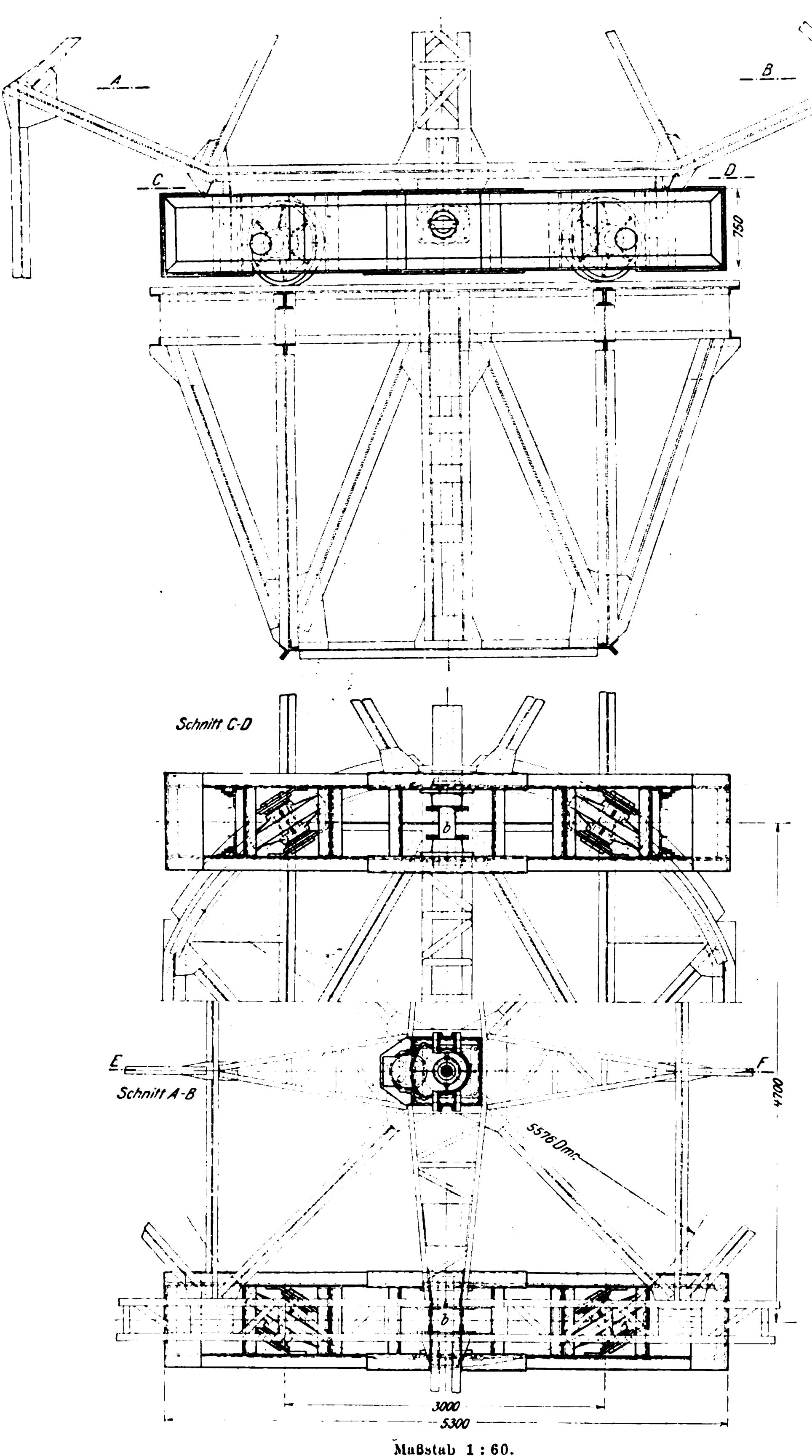


Abb. 7. Verladebrücke in ausgelenkter Stellung.

Schütthöhe 12 m betrage, der Böschungswinkel 45° sei, Kalkstein und Erze annähernd im Möllerungsverhältnis lagern, so verhalten sich die Raummaße wie 3,75 zu 1. Die Annahmen zu diesen Vergleichen gehen aus Abb. 2 hervor, in der die nutzbaren Bestreichflächen eingetragen sind. Die Austeilung der Haufen bei parallel verschieblicher Brücke ist, um die Deutlichkeit der Abbildung nicht zu beeinträchtigen, weggelassen. Für diesen Vergleich sind ideelle Verhältnisse vorausgesetzt, die im Betriebe natürlich nicht immer eingehalten werden können.

Das Vorgesagte läßt den Vorteil der auslenkbaren Brücke klar erkennen: um einen Bunker zu füllen, ist es notwendig



Maßstab 1 : 60.

Abb. 8 bis 10. Drehscheibe auf dem festen Bock.

Schnitt *E-F*.

sie bloß ein- oder zweimal einzustellen, worauf die Rohstoffe durch Verfahren der Katze befördert werden können. Bei parallel verschiebbarer Brücke kann dieser Vorgang nur bei einzelnen Taschen der Batterie eingehalten werden, während für die übrigen die Brücke bei jeder Kübel- oder Greiferfüllung verfahren werden muß, falls man nicht den Verteilkran anwenden will. Der gleiche Vorgang wie beim Bunkerfüllen durch die auslenkbare Brücke ist einzuhalten, falls die Eisenbahnwagen nicht an der richtigen Stelle entladen werden können.

Die Anlage der Firma Hahn besteht zurzeit aus einem Hochofen. Bei Errichtung eines zweiten würde wahrscheinlich an den in Abb. 2 angedeuteten Lagerplatz ein gleicher angeschlossen werden, derart, daß sie gegen die Mittelachse der beiden Bunkerbatterien spiegelbildlich symmetrisch liegen und sich teilweise überdecken müßten. Jetzt dient der restliche Teil des zur Verfügung stehenden Platzes als Reserve.

Die bisher ausgeführten Brücken mit Auslenkungen von rd. 6° ruhen meist auf einem standsicheren Bock und einer Pendelstütze. Von dieser Bauart mußte man Abstand nehmen, einerseits, weil sich der Brückenbalken selbst unter den günstigsten Annahmen beim Schrägfahren bedeutend gegen die Wagerechte neigen würde, anderseits, weil an der Pendelstütze bei ausgelenkter Brücke eine Kraft in der Fahrtrichtung auftritt, so daß diese Konstruktion bei glatten Schienen oder Seitenwind keine genügende Sicherheit gegen unbeabsichtigtes Verfahren und mithin gegen Einsturz bietet. Der Brückenbalken wurde vielmehr auf zwei standsichere Bockfüße aufgesetzt, deren jeder auf zwei Schienen fährt, Abb. 3 bis 5. Auf jedem Bock liegt eine Drehscheibe. Der Brückenbalken, ein Steifbalken mit Hängegurten, hat an den Stellen, wo er auf den Drehscheiben ruht, Ueberbauten. Da die Katze im Balkeninnern läuft, ist der Steifbalken durch die Portale der Böcke geführt. Mit dem hochofenseitigen Bock (fester Bock) ist die Brücke auf Drehung, mit dem zweiten (Verschiebebock) auf Drehung und Schiebung verbunden.

Die Hauptabmessungen der Brücke ergaben sich im wesentlichen aus der Platzausteilung:

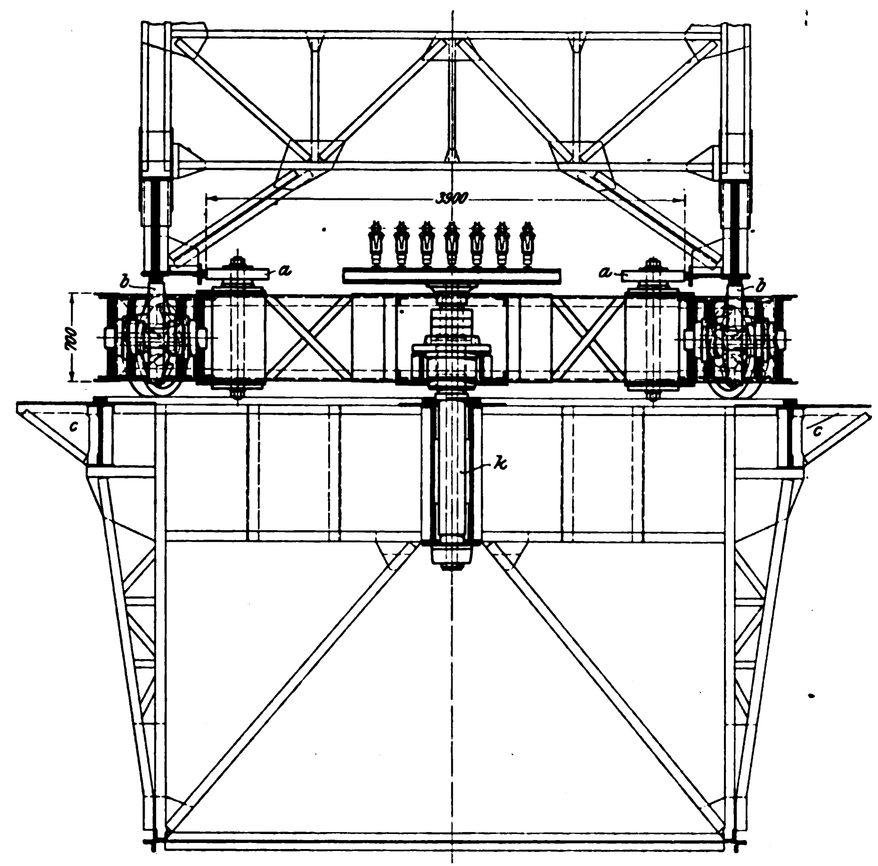
Spannweite von Mitte zu Mitte Bock (gleich der Mittelentfernung der Gleise *a*)	55,0	m
nutzbare Länge des hochofenseitigen Auslegers	23,0	»
nutzbare Länge des dem Hochofen abgewendeten Auslegers	33,0	»
Gesamtlänge des Brückenbalkens	117,39	»
Höhe von Kranschienen- bis Katzenschienen-Oberkante	17,015	»
Gesamthöhe der Brücke	29,12	»
Schienenmittelentfernung des festen Bockes	9,8	»
Schienenmittelentfernung des Verschiebebockes	8,0	»
Abstand von Mitte zu Mitte Radgestell bei beiden Böcken	16,0	».

Die Spannweite der Brücke vergrößert sich bei der Auslenkung von 30° um rd. 8,5 m, die Länge der hierbei vom bewegten Bock durchfahrenen halben Sehne beträgt 31,75 m.

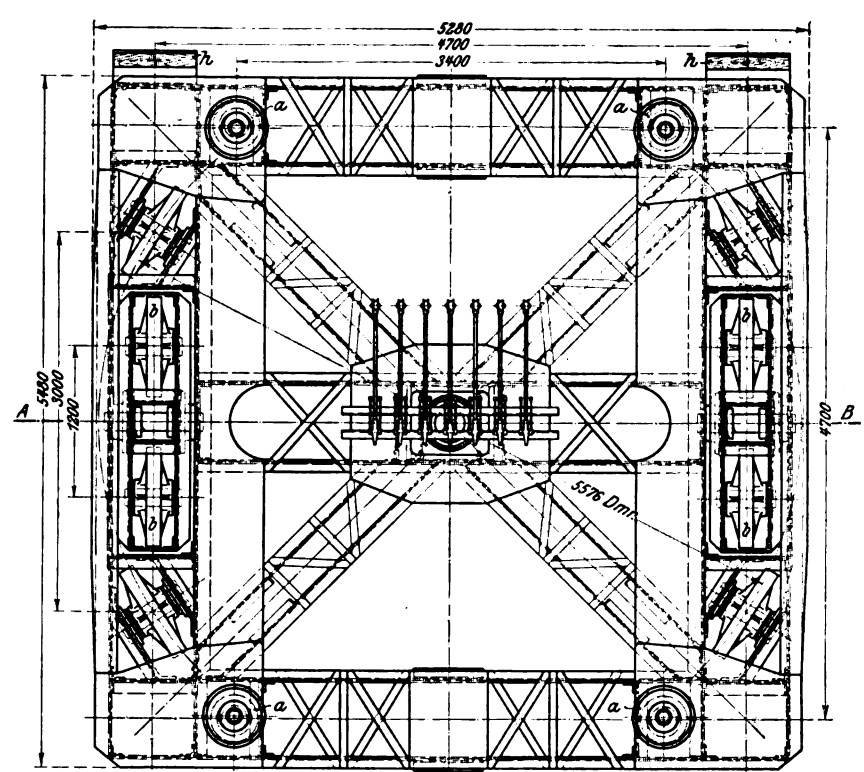
Die Bruttotragfähigkeit des Hubwerkes wurde mit 10 t gewählt. Die Anlage ist für schweren Verladebetrieb (Tag- und Nachtbetrieb) gebaut, und es wurde hierauf bei Wahl und Inanspruchnahme der Baustoffe Rücksicht genommen. Abb. 6 und 7 zeigen die Brücke in normaler und ausgelenkter Stellung.

Der einzig richtige Grundsatz beim Entwurf der Drehscheiben war der, sie als die wichtigsten und bei Ausbesserungen unangenehmsten Teile der Brücke so einfach wie möglich auszubilden und die Beanspruchungen niedrig zu wählen. Die Kräfte werden auf kürzestem Wege in ihre Auflager geleitet. Die Drehscheibe auf dem festen Bocke, Abb. 8 bis 10, besteht aus zwei Balken aus genieteten Blechträgern, in welche die strahlig gestellten vier Rollen eingebaut sind. Die Auflagerdrücke der Brücke werden durch die in der verlängerten Senkrechten eingesetzten Bolzen *b* auf die Balken übertragen, wodurch erreicht wird, daß der Brückenbalken theoretisch in einer Geraden gelagert ist. Der Brückenbalken nimmt die Drehscheibenbalken bei Drehung mittels je zweier Fortsätze *f* an den Untergurten des Ueberbaues mit. Um die Brücke auszumitteln, ist in die oberen wagerechten Verbände des Bockes ein Königszapfen *k* eingesetzt, dessen Lager mit dem Windverbande des Ueberbaues verbunden ist. Hierdurch werden alle wagerechten, normal zur Brückenachse wirkenden Kräfte, die auf diesen Bock entfallen, und alle wagerechten Kräfte in Richtung der Brückenachse, die nicht durch Reibung im Verschiebebock vernichtet werden, in die Auflager des festen Bockes geleitet. Das Königslager ist mit dem Windverband derart verbunden, daß letzterer in diesem Punkte senkrecht unterstützt erscheint, jedoch den kleinen Bewegungen des Brückenbalkens, die durch die Auflagerung in einer Geraden bedingt sind, durch entsprechende Bemessung seiner Stäbe nachgiebig folgen kann.

Die Drehscheibe auf dem Verschiebebock, Abb. 11 und 12, ist eine Platte, deren beide aus genieteten Trägern bestehenden Hauptbalken durch drei Quer- und zwei Schräg-Fachwerkträger miteinander verbunden sind. Die Hauptbalken enthalten je zwei strahlig gestellte Laufrollen und einen Wagebalken, in den zwei senkrechte Rollen *b* eingebaut sind. Also auch hier ist der Brückenbalken in einer Geraden gelagert. Ueber die Laufräder des Wagebalkens rollen die Fahrbahnen des Brückenbalkens. Um die Scheibe bei Drehung genau richtig mitzunehmen und die wagerechten Kräfte sicher vom Brückenbalken in den Bock überzuführen, sind an ihren Eckpunkten vier liegende Rollen *a* angeordnet, die auf Fahrbahnen des portalartig ausgebildeten Ueberbaues laufen, und von denen zwei übereck stehende beim Auslenken der Brücke anliegen. Die Achsen der Rollen sind zum genauen Einstellen in Exzenterscheiben gelagert. Die Drehscheibe wird durch einen im oberen Querrahmen des Bockes gehaltenen Königszapfen *k* ausgemittelt. Um den Brückenbalken bei einem etwa notwendigen Auseinandernehmen heben zu können, sind an den Böcken Konsolen *c* angebracht, auf die Druckwasser-Hebeböcke gestellt werden, deren Kolben an entsprechenden Konsolen des Brückenbalkens angreifen. Das Ausbauen der Laufrollen wird dadurch erleichtert, daß die äußeren Wangen der Drehscheibenbalken durch gedrehte Schrauben angeschlossen sind.



Schnitt *A*-*B*.



Maßstab 1 : 60.

Abb. 11 und 12. Drehscheibe auf dem Verschiebebock.

Es seien hier kurz die Vorsichtsmaßregeln gegen das Ueberfahren des Auslenkwinkels von 30° erwähnt. Mit der Brückenkonstruktion ist eine Vorrichtung *w*, Abb. 9, fest verbunden, die den elektrischen Wasserstandzeigern nachgebildet ist. Sie steht mit dem Königszapfen des festen Bockes durch Stirnräder in Verbindung. Beim Verdrehen der Brücke werden in dieser Vorrichtung abwechselnd Kontakte geöffnet und geschlossen und hierdurch der Zeiger eines im Führerhaus untergebrachten Winkelanzeigers von $^1/_4{}^0$ zu $^1/_4{}^0$ der Brückenauslenkung in Bewegung gesetzt. Bei 28° Auslen-

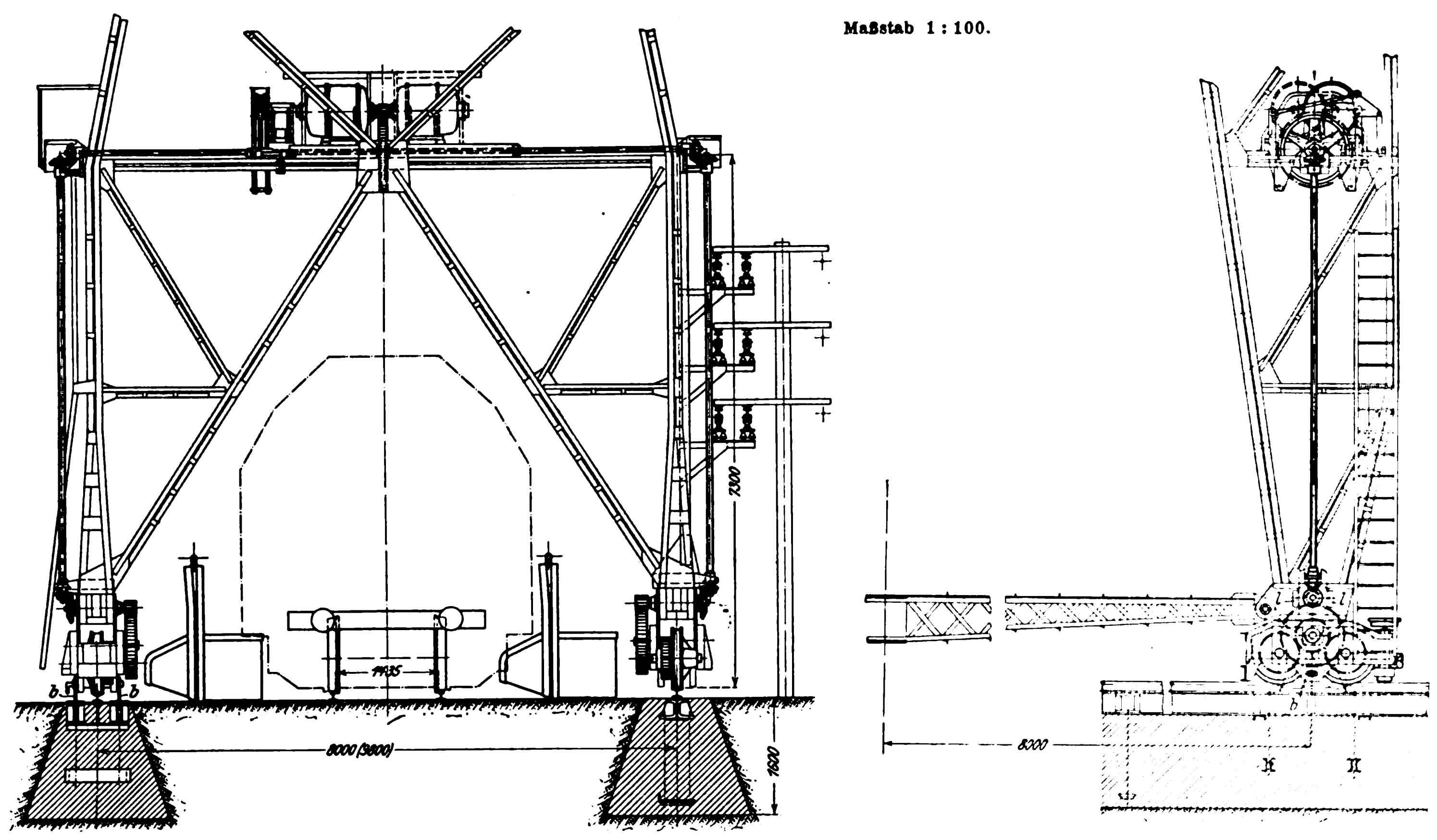


Abb. 13 und 14. Brückenfahrantrieb des Erzverladekranes.

kung ertönt im Führerhaus eine Starkstromklingel als Warnungszeichen. Bei 29° wird der Strom beider Brückenfahrmotoren unterbrochen, und die Magnetbremsen fallen selbsttätig ein. Sollte der Nachlaufweg zu groß werden, so fahren die Holzklötze h der Drehscheibe im Verschiebebock, Abb. 12, gegen die an den Fahrbahnenden befestigten Federpuffer, wodurch ein Zusammenstoß des Brückenbalkens mit den Böcken verhindert wird. Es sind also viererlei Vorsichtsmaßregeln getroffen: optische, akustische, elektrische und mechanische.

Auf den Drehscheiben liegt der Brückenbalken mittels der Ueberbauten auf. Der Steifbalken ist, da er durch die Portale durchgeführt werden mußte, niedrig gehalten, durch Hängegurte versteift und in seinem mittleren Teil als Dreigurtträger ausgebildet. Das feste Auflager des Balkens bildet der Bolzen b in der Drehscheibe des festen Bockes, Abb. 8 und 10, das bewegliche der Wagebalken der Drehscheibe des Verschiebebockes. Die Katzenfahrbahn wird von Jochen getragen, die aus den biegungsfesten senkrechten Stäben und den sie verbindenden Fachwerkträgern bestehen. Diese Rahmen leiten wagerechte und etwa auftretende exzentrische senkrechte Kräfte in den zwischen den Obergurten liegenden Windverband, der behufs leichten Ausbauens der Katze als Rhombenverband ausgeführt ist. Die Verbindung zwischen diesem und den bereits beschriebenen wagerechten Auflagern in den Drehscheiben bilden die Verbände in den inneren Wänden der Ueberbauten. Die Portale sind Zweigelenkbogen mit Zugschließen, die doppelwandigen Füße sind durch Querträger verbunden, welche die Stützkonstruktion für die Drehscheibenschienen tragen. Die Gurte des Steifbalkens bestehen aus zwei U-Eisen, die ein Kastenprofil bilden und die nach Bedarf durch Bleche verstärkt sind. Die Füllstäbe weisen ein durch Flacheisen vergittertes, die Hängegurte ein durch Stegbleche verbundenes Vierwinkelprofil auf. Als Hängestangen sind Rundeisen mit Spannschlössern gewählt. Die Fahrbahn der Katze bilden I-Eisen, auf die eine Aachener Schiene genietet ist. Die Stäbe der Böcke sind aus zwei oder vier im Kreuz gestellten Winkeln zusammengesetzt.

Bei den Belastungsproben wurden gemessen: die Durchbiegung am Ende des langen Auslegers mit 137 mm, am Ende des kurzen Auslegers mit 78 mm und in der Brückenmitte mit 25 mm, letztere bei voll ausgelenkter Brücke. Die bleibende Durchbiegung am Ende des langen Auslegers ergab sich zu 8 mm, plötzliche Stöße (Fallenlassen und Wiederauffangen des Greifers) erzeugten dort Schwingungen von ± 25 mm.

Jeder Brückenbock ruht auf vier Radgestellen für je zwei Laufrollen, wovon vier angetrieben werden, Abb. 13 und 14. Die Laufräder haben Stahlgußnaben, auf die Stahlreifen aufgezogen sind. Die Fahrwerkgetriebe sind auf Plattformen gesetzt und bestehen für jeden Bock aus einem gekapselten Motor von 45 PS Stundenleistung bei 730 Uml./min, der durch Stirnrad- und Kegelrad-Uebersetzungen auf die Laufrollen wirkt. Die Fahrbewegung wird durch elektromagnetisch betätigte Backenbremsen gehemmt. Die Fahrgeschwindigkeit der Brücke beträgt 20 m/min; sie kann auf 35 m/min erhöht werden, in welchem Fall ein zweiter 45 PS-Motor im Verschiebebock hinzukommen soll, Abb. 13 und 14.

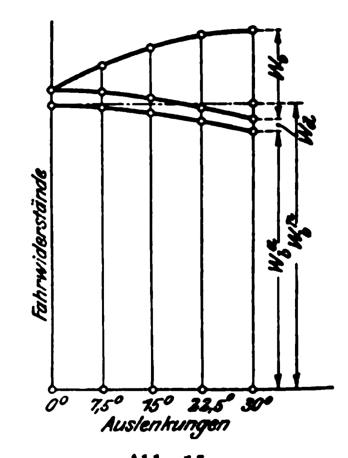
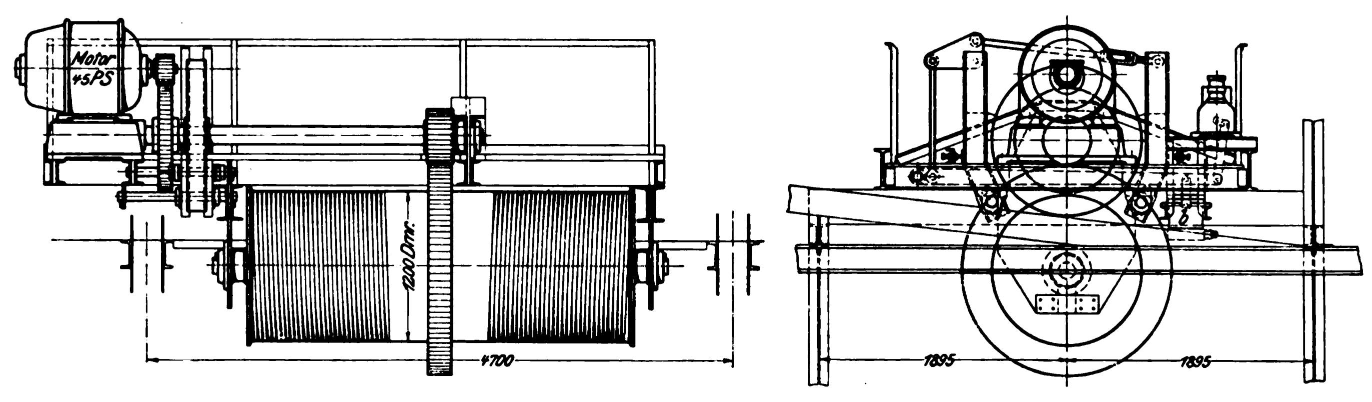


Abb. 15. Abhängigkeit der Fahrwiderstände vom Auslenkwinkel beim Verschiebebock.

Der Fahrwiderstand beim Auslenken ist nicht unveränderlich, sondern nimmt mit dem Winkel zu. Abb. 15 gibt ein Bild der Abhängigkeit der Fahrwiderstände vom Auslenkwinkel beim Verschiebebock. Die Widerstände sind auf die Hauptbewegungsrichtung bezogen, und es sind die des Bockes mit W_b^α, der beiden Drehscheiben mit W_d und die der Brückenbalkenverschiebung mit W_v bezeichnet. Die Drehscheibenwiderstände machen ungefähr 4,5 vH des Gesamtwiderstandes aus. Bei Parallelfahrt ist der Widerstand unveränderlich gleich W_b^0. Das Schaulinienbild für den festen Bock ist ähnlich dem des Verschiebebockes, doch steigt



Maßstab 1 : 60.

Abb. 20 und 21. Katzenfahrwerk.

die Kurve W_b an. In beiden Fällen muß man, um die Höchstwerte zu erhalten, die Katze ans Ende des dem Bock benachbarten Auslegers stellen.

Um die Laufräder auszubauen, werden durch die rechteckigen Löcher *l*, Abb. 14, im Bockfuß I-Eisen gesteckt, die man mit Druckwasserböcken anhebt. Zum vorübergehenden Feststellen der Brücke dienen Schraubenspindeln, deren Köpfe gegen die Schienen gepreßt werden, wodurch das benachbarte Laufrad gehoben wird. Bei heftigem Winde wird die Brücke durch Bolzen mit den Blechen *b*, Abb. 13 und 14, verriegelt, die an bestimmten Stellen der Fahrbahn eingebaut sind. Die Fahrbahn mußte wegen der hohen Raddrücke von rd. 25 t und der sich nur auf 1 kg/qcm belaufenden Tragfähigkeit des Baugrundes sehr kräftig ausgebildet werden. Im durchgehenden Betonbalken liegt ein breitflanschiger Differdinger Träger Nr. 30, der mit jenem durch Ankerschrauben und Quereisen verbunden ist. Die Fahrschiene, eine Auflaufschiene von 62,5 kg/m Gewicht, ist mit dem Träger vernietet.

Die Bauart der Katze, Abb. 16 bis 19 (S. 156/57), war nicht nur durch die vorgeschriebenen Anfahrmaße und durch den Raumersparnis verlangenden Querschnitt des Brückenbalkens bedingt, sondern hauptsächlich durch die nicht leicht zu erfüllende Forderung des Bestellers, daß die Katze in gleicher Weise für Greifer- und Sturzkübelbetrieb, sowie auch zum Schürfen eingerichtet sein sollte. So schwerwiegend diese letztere Bedingung ist, so wurde ihr doch beim Entwerfen der Laufkatze in einwandfreier Weise Rechnung getragen. Die erste Folge war, daß sich nur das Hubwerk auf dem Rahmen befindet, während für die Katzenfahrt Zugseile dienen und das Katzenfahrwerk auf der Brücke fest aufgestellt ist. In zweiter Linie beeinflußte die zuletzt genannte Bedingung die Ausbildung des Rahmens und die Anordnung des an der Katze hängenden Führerkorbes. Die Hubwinde ist ein normales Greiferwindwerk.

Die Trommeln werden durch drei Stirnradvorgelege von einem vollkommen geschlossenen Motor angetrieben, der 89 PS während 90 min oder 110 PS während 60 min bei 420 Uml./min leistet. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 30 m/min. Die Hubtrommel *h* ist zwangläufig, die Entleertrommel *e* mittels eines genau einstellbaren Mitnehmerzaumes *m* mit dem Motor verbunden. Es sind zwei Hub- und zwei Entleerseile — doppelflachlitziger Konstruktion — vorgesehen, an denen die Last ohne Einschaltung loser Rollen hängt. Zum Feststellen der Entleertrommel dient eine Bremse b_1, deren Band, die auf der Trommelwelle sitzende Scheibe zweimal umschlingt und die der Führer durch einen Handhebel betätigt. Die Hubwerkbremse wurde gewissermaßen geteilt:

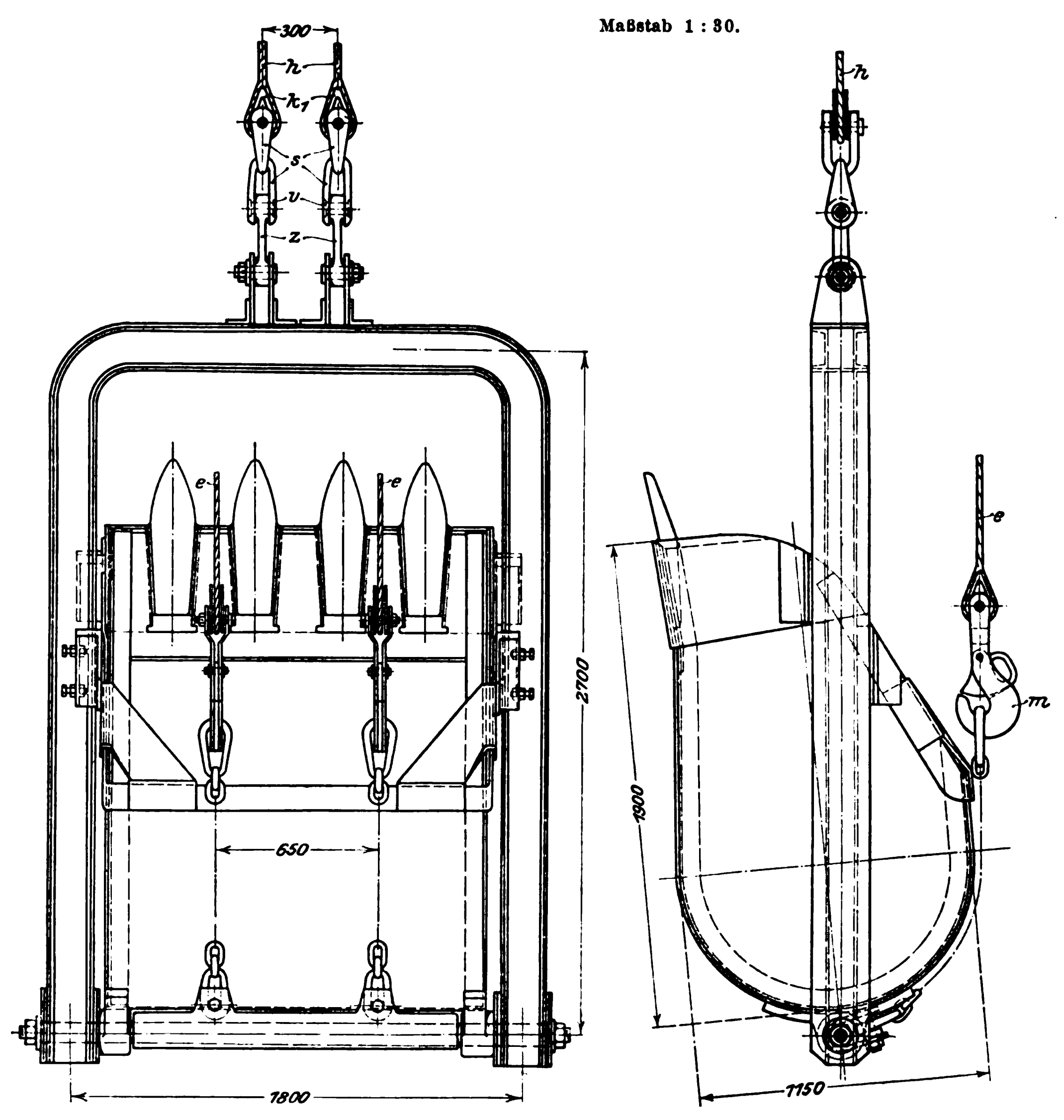


Abb. 22 und 23. Schürfkübel.

Abb. 16 bis 19. Katze des Erzverladekranes. Maßstab 1 : 50.

in eine Bandbremse b_2, die die Last festhält, und eine Backenbremse b_3, die das Ankerschwungmoment vernichtet; beide werden elektromagnetisch gelüftet. Diese Anordnung hat sich sehr gut bewährt, da nunmehr das Hubwerk fast gänzlich stoßfrei gebremst wird. Da die Fördermittel häufig umzuhängen sind, mußte eine Seilkupplung in Anwendung kommen, die, um die Hubhöhe voll ausnutzen zu können (Greiferschließseil 2×9 m!), auf die Trommel aufgewunden wird. Die Rillen der Hubtrommel sind deshalb entsprechend ausgebildet worden. Zum Stromunterbrechen in der höchsten Laststellung dient ein von der Hubtrommel betätigter Hülfsstrom-Endschalter s_1. Der Katzenrahmen ist aus vier Fachwerk-Längsträgern und zwei Fachwerk-Querträgern zusammengesetzt.

Das Führerhaus mußte aus der Brückenmitte gerückt werden und ist so angeordnet, daß es unter dem Endverband des Brückenbalkens durchfahren kann. Die Widerstände sämtlicher Motoren und die Läuferschützen des Hubmotors sind in einem Gerätekasten untergebracht, der vom Führerhaus leicht zugänglich ist und gelüftet wird, Abb. 19. Im



Abb. 16.

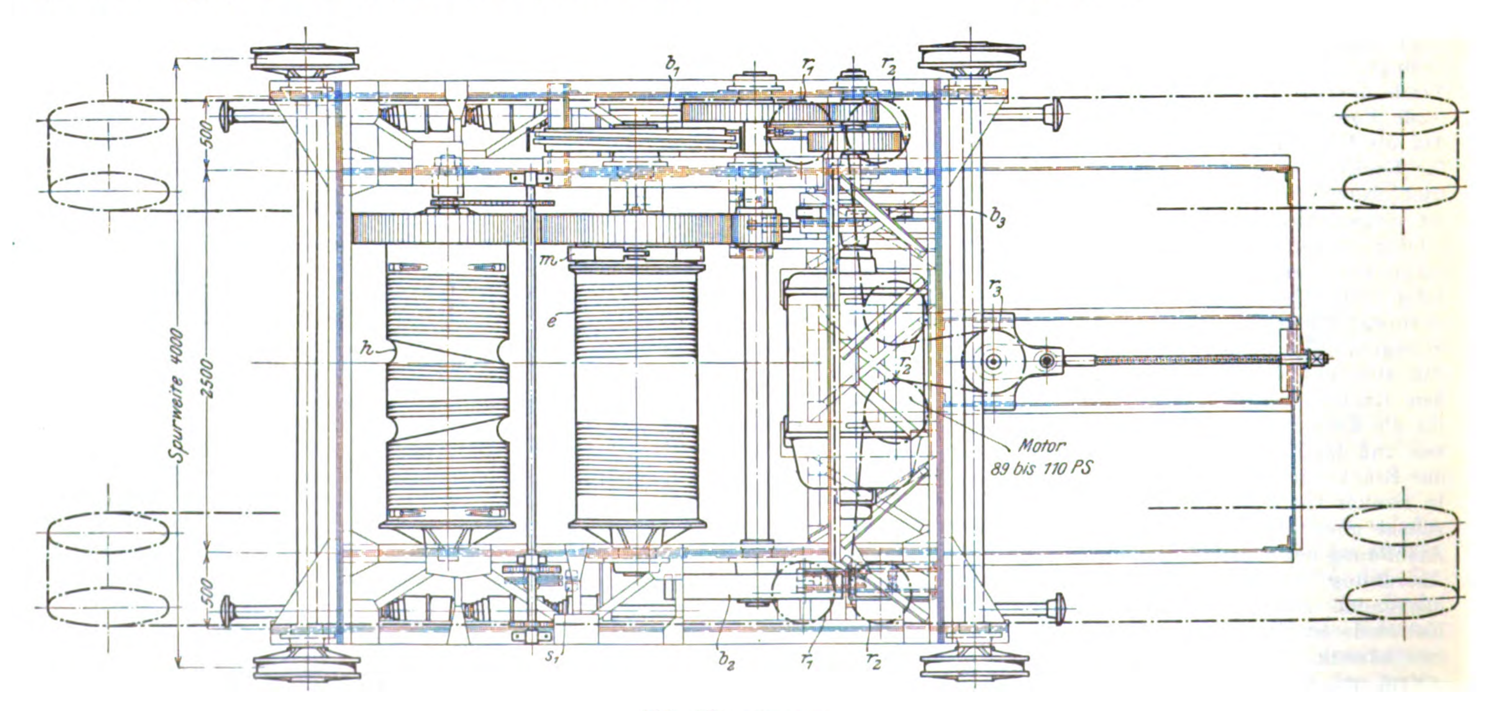


Abb. 18. Grundriß.

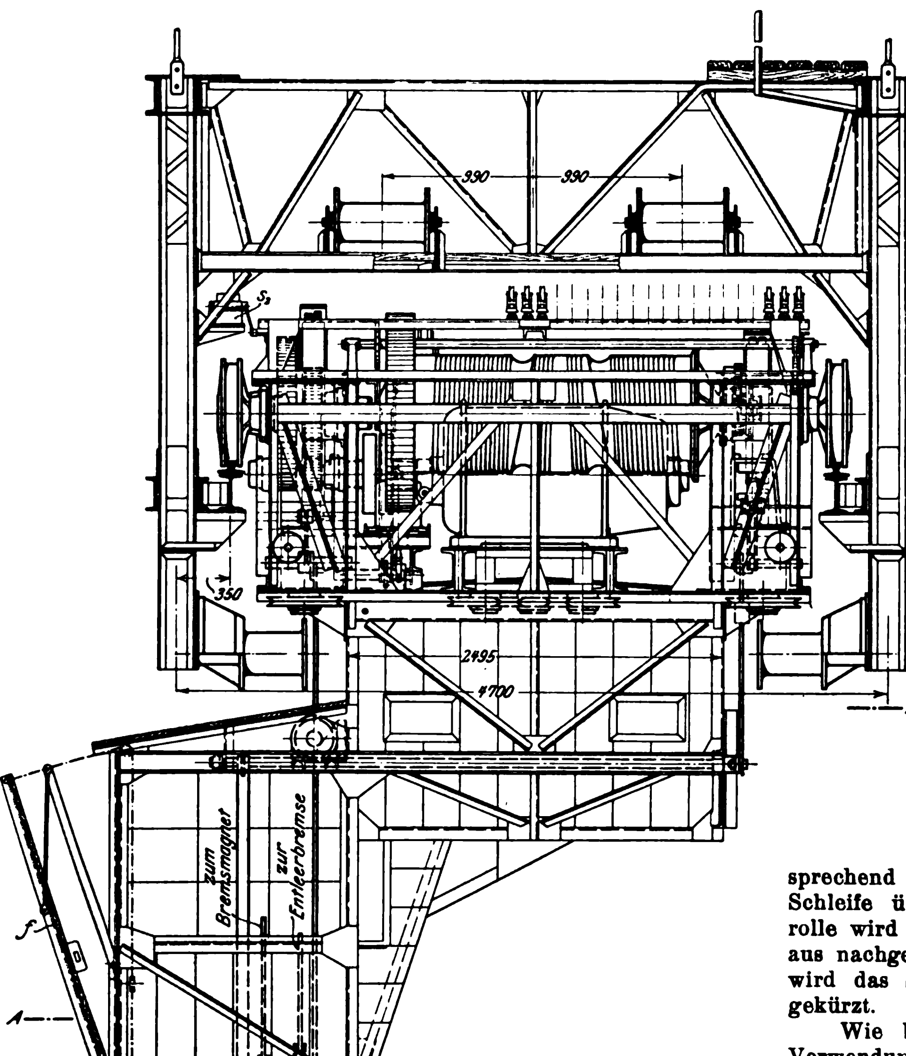


Abb. 17. Ansicht von *A*.

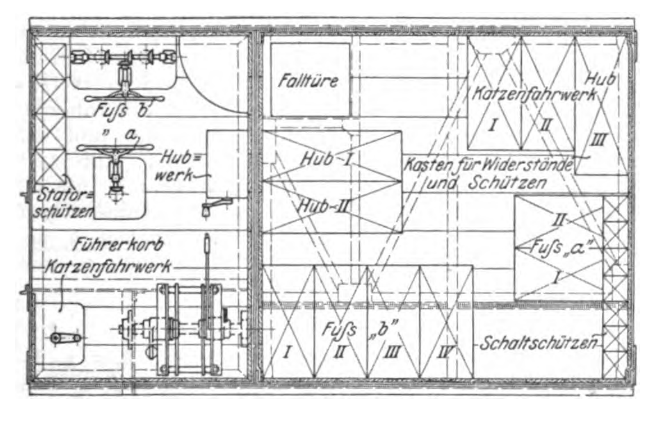


Abb. 19. Schnitt *A-B*.

Führerhaus befinden sich die Fahrschalter für Brücken- und Katzenfahren, die Meisterwalze für die Schützen des Hubmotors, die notwendigen Vorrichtungen, ein Umformer, die Ständerschützen und zwei Handhebel. Durch diese Anordnung war es möglich, das Haus klein zu halten und den Führern genügenden Ausblick über den Platz zu verschaffen. Der Führerkorb ist über eine verschiebbare Plattform am festen Bock, auf welche die Falltür *f* gelegt wird, zugänglich.

Das Katzenfahrwerk, Abb. 20 und 21, liegt auf den Obergurten des Brückenbalkens im Felde neben dem Ueberbau des Verschiebebockes. Die senkrechten Kräfte werden mittelbar, die wagerechten unmittelbar auf die Knotenpunkte übertragen. Der Fahrmotor leistet wie die Brückenfahrmotoren 45 PS bei 730 Uml./min und erteilt der Katze eine Geschwindigkeit von 160 m/min. Zwei Stirnradvorgelege verbinden Motor und Trommel. Auf die Vorgelegewelle wirkt eine Doppelbackenbremse, die ein Motor lüftet, und die so bemessen ist, daß sie den an der Trommel auftretenden Schürfzug von rd. 10 t aufnehmen kann. Da aber der Schürfzug etwa zwölfmal größer ist als der Fahrwiderstand und beim Abbremsen der Fahrbewegung Stöße zu erwarten waren, wurde als Dämpfung ein regelbarer Luftpuffer *b* vorgesehen. In den Endstellungen der Katze wird der Strom durch den Fahrschalter s_1, Abb. 17, unterbrochen, und um den Stoß bei etwaigem Anfahren auf ein bestimmtes Maß herabzusetzen, sind in die Kastenträger des Rahmens zwei doppelseitig wirkende Federpuffer eingebaut, deren Köpfe an Holzklötze der Balkenendrahmen stoßen.

Das Schema der Seilführung ist aus den Abbildungen 16 und 18 ersichtlich. Das endlose Seil, doppelflachlitzig wie die Seile der Hubwinde, ist um zwei wagerechte Rollen r_1 an der Unterseite der Katze geführt, läuft in zwei Strängen als Unterseil über die Umlenkrollen am Endrahmen des kurzen Auslegers, sodann als Oberseil zur Trommel, die es sechs- bis siebenmal umschlingt und wird dementsprechend zu den Rollen r_2 zurückgeführt, woselbst eine Schleife über eine Spannrolle r_3 gelegt ist. Diese Spannrolle wird durch Spindel und Sperradhebel vom Gerätekasten aus nachgezogen. Falls diese Vorrichtung nicht mehr genügt, wird das Seil in den an der Katze liegenden Kauschen *t* gekürzt.

Wie bereits erwähnt, finden dreierlei Fördermittel Verwendung: Greifer, Schürfkübel und Fördergefäße. Die beiden erstgenannten dienen zur Entnahme der Erze vom Lagerplatz, die letzteren zum Entladen der Eisenbahnwagen. Die Konstruktion des Greifers, Bauart Laudi, ist bekannt und soll hier nicht näher beschrieben werden. Der Schürfkübel, Abb. 22 und 23, soll grobstückige Erze aufnehmen und insbesondere im Winter, wenn die gefrorenen Erze dem Greifer zu großen Widerstand bieten, verwendet werden. Sein Inhalt beträgt 2,5 cbm bei einem Eigengewicht von rd. 2 t. Er ist sehr kräftig ausgebildet, besonders an der Brustfläche, wo die aus Spezialstahl bestehenden Zinken eingesetzt sind. Als Bügel sind zwei gebogene durch Flacheisen verstärkte U-Eisen verwendet, die mit dem Kübel durch eine Achse und Klemmschrauben verbunden sind. Die Hubseile *h* greifen an den Zuglaschen *z* in Bügelmitte an, die Entleerseile *e* werden mittels der Sicherheitshaken *m* in die Ketten an der Rückseite des Kübels gehängt. Eine Ueberlastung der Brücke durch den Schürfzug ist nicht möglich, da bei zu groß werdenden Seilzügen die Fahrwerkbremse durchrutscht. Sowohl die Proben als auch der Betrieb haben die Zweckmäßigkeit aller konstruktiven Maßnahmen für dieses in Europa so selten angewendete Arbeitsverfahren erwiesen.

Es wurden etwa 30 Förderkübel nach einer in Abb. 24 und 25 dargestellten Bauart angeschafft. Sie haben annähernd parallelopipedische Form und sind vorn und oben offen. Der Tragbügel besteht aus je zwei starken Winkeleisen mit zwischengelegten Flacheisen, die in Kübelmitte durch ein ausgeschmiedetes Rundeisen zusammengehalten werden. An der Rückwand befindet sich eine hakenförmige Oese *o*. Der Kübel wiegt rd. 1 t und faßt etwa 2,25 cbm. Soll mit den Kübeln gearbeitet werden, so wird zunächst an die Hub- und Entleerseile ein geschmiedeter Bügel *g* gehängt. Die Kübel, die zu beiden Seiten der Zufuhrgleise stehen, Abb. 13, werden durch Einfahren der Spitze des Gehänges

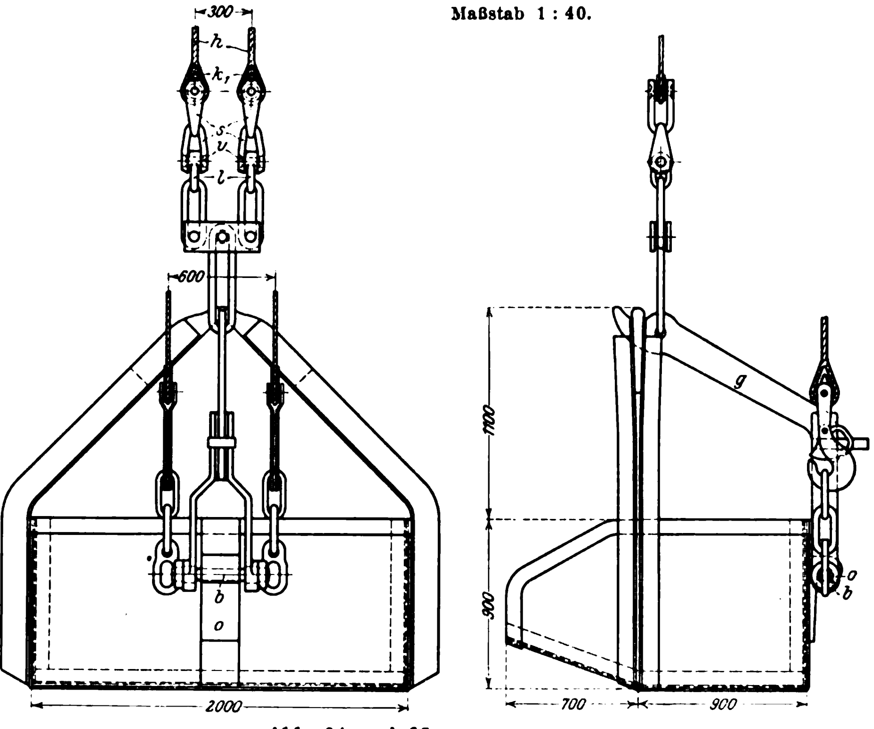


Abb. 24 und 25. Erzförderkübel.

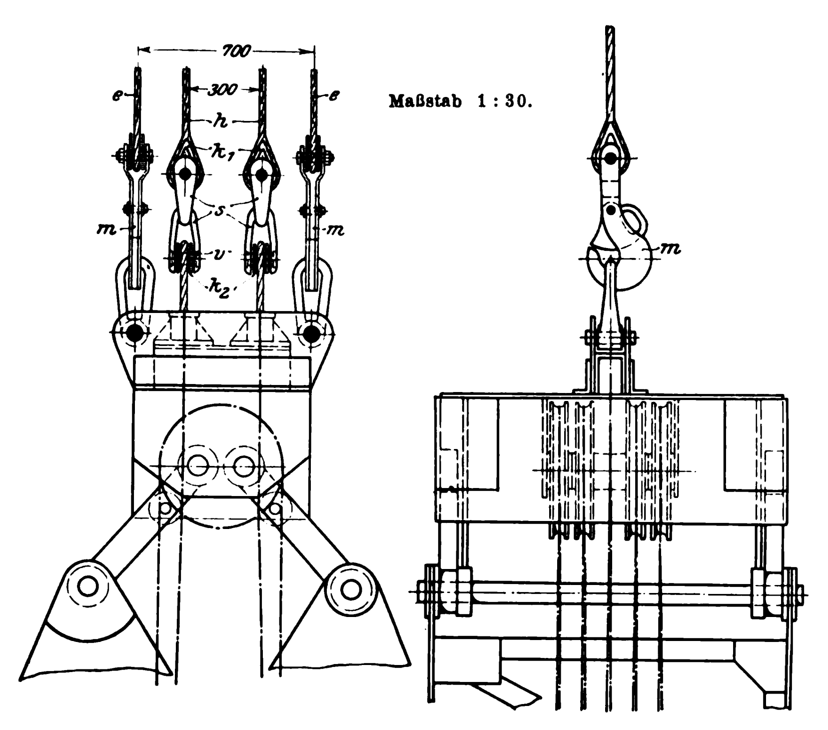


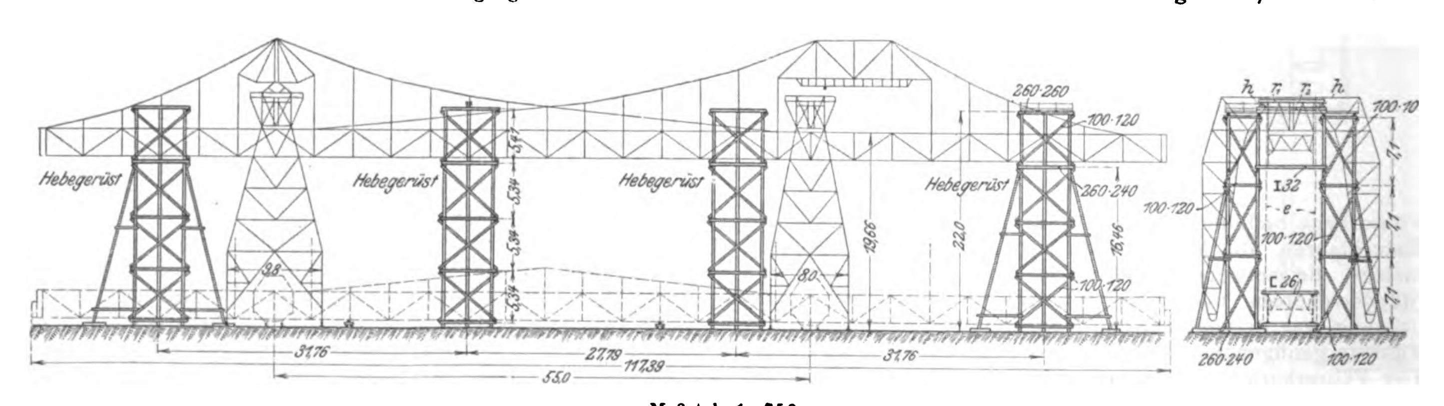
Abb. 26 und 27. Aufhängung des Greifers.

in den Kübelbügel und des Gehängebolzens b in die Oese o hochgenommen. Das Einfahren des Gehänges leitet ein Arbeiter. Dieses Verfahren wird, wie sich im Betrieb ergeben hat, vom Kranführer schon nach kurzer Zeit rasch und sicher durchgeführt.

Die zum Wechseln der einzelnen Fördermittel notwendige Vorrichtung mußte einfach und sehr gedrängt gebaut werden. Die Aufhängung des Greifers zeigen die Abbildungen 26 und 27 (s. auch Abb. 22 bis 25). An die Kauschen k_1 der Hubseile h sind zwei offene Kettenglieder s angeschlossen und mit den unteren die Kauschen k_2 der Schließseile verbunden. Die Hubseile werden von den Schließseilen durch Entfernen der in den Kauschen k_2 befindlichen Bolzen v abgekuppelt, die durch einen Bajonettverschluß festgehalten werden. Die Entleerseile e werden mittels Sicherheitshaken m in die Oesen des Greiferkopfes gehängt. Bei den Schürfkübeln, Abb. 22 und 23, werden die unteren Kettenglieder s über die Köpfe der Zuglaschen z geschoben und durch die Bolzen v mit ihnen verbunden. Das Gehänge für die Transportkübel verwendet wieder die unteren Kettenglieder s und die Bolzen v zur Verbindung mit den Gliedern l, Abb. 24 und 25. Die Entleerseile e werden in beiden Fällen wie beim Greifer angehängt.

Ueber die elektrische Ausrüstung sei in Ergänzung der angeführten Zahlen erwähnt, daß sie für Drehstrom von 220 V und 50 Per./sk ausgeführt wurde. Die Motoren können Dreieck- oder Sternschaltung erhalten. Bei Uebergang auf 380 V Spannung ist daher keinerlei Austausch notwendig. Die Hauptkontaktleitung, Abb. 13, liegt rd. 4 m über Schienenoberkante, und es sind für jede Phase zwei parallele Fahrdrähte und, zur Verminderung des Spannungsabfalles, eine Speiseleitung vorhanden. Im festen Bock wird der Strom durch Schleifringkontakte übertragen, im Verschiebebock durch Blankleitungen, deren Stromabnehmer starke Seitenbeweglichkeit aufweisen, da sie sich beim Auslenken der Brücke in Krümmungen bewegen. Der Hauptschalter befindet sich im festen Bock an der Einsteigplattform, doch kann das Leitungsnetz auch vom Führerkorb aus stromlos gemacht werden.

Die Brücke wurde in der Weise aufgestellt, daß zunächst mittels zweier Gerüste die beiden Böcke auf die Radgestelle aufgebaut, hernach auf den Gleisen verschoben und nach dem Hochziehen der Drehscheiben an ihre erste Stelle zurückversetzt wurden. Der Brückenbalken wurde mit der inneren Ueberhöhung am Boden fertig vernietet und sodann an vier Hebegerüsten hochgezogen, Abb. 28 und 29. Er hing hierbei an acht U-Eisen e, die mit Querriegeln r_1 verbolzt wurden; an diesen griffen die Köpfe von Druckwasser-Hebeböcken h an. War der Hub der Hebeböcke ausgenutzt, so wurden die



Maßstab 1 : 750.

Abb. 28 und 29. Hebung der Kranbrücke.

U-Eisen mit den festen Querriegeln r_3 verbunden. Die Ueberbauten und Ketten mußten mit kleineren Hülfsgerüsten aufgestellt und angebracht werden. Das Hochziehen des 120 t schweren Balkens dauerte alles in allem fünf Tage. Es ereignete sich während der Aufstellung kein Unfall. Die Brücke wurde Anfang April 1913 dem Betrieb übergeben.

Der Entwurf der Gesamtanlage und deren Ausführung stammt, wie bereits erwähnt, von der Maschinenfabrik J. von Petravic & Co., die die Eisenkonstruktion im Bureau des Ingenieurs Friedrich Bleich in Wien berechnen und zeichnen und von der Brückenbauanstalt der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz ausführen ließ und die elektrische Ausrüstung von den Oesterreichischen Bergmann-Elektrizitätswerken in Wien bezog. (Schluß folgt.)

Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen.[1]

Von **Friedrich Ruppert**, techn. Direktor der Werkzeugmaschinenfabrik »Union«, Chemnitz.

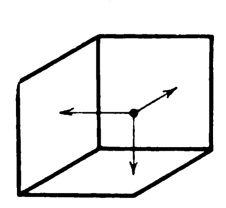
(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.)

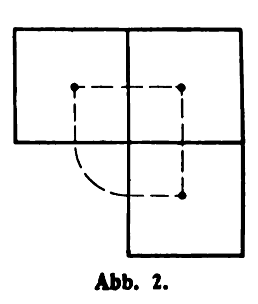
Mehr als in jedem andern Beruf ist es ständige Aufgabe des Ingenieurs, Vorhandenes zu verbessern. Der Ausübung dieser Tätigkeit muß stets die Erkenntnis eines Mangels im Bestehenden vorausgehen. Solche Erkenntnis kommt in der Regel allmählich, zuweilen auch plötzlich durch irgend ein Ereignis. Dieses bewirkt, daß der Ingenieur das bisher wohl zuweilen als lästig Empfundene zunächst nicht mehr als unlöslich mit dem Bestehenden verbunden betrachtet. Dadurch wird er veranlaßt, der Sache auf den Grund zu gehen, bis es ihm gelingt, etwas Besseres an die Stelle des Bisherigen zu setzen. Dies zu tun, hat der Ingenieur nicht nur das Recht, sondern auch die Pflicht, denn für ihn gilt der Ausspruch Pestalozzis: »Für die Jugend ist das Beste gerade gut genug«, in dem übertragenen Wortlaut: »Für die Technik ist das Beste gerade gut genug«.

Im vorliegenden Falle haben wir es mit dem technischen Zeichnen zu tun. Das technische Zeichnen ist die schriftliche Botschaft des erfindenden und zeichnenden Ingenieurs an die Werkstatt. Der Zweck einer überbrachten Botschaft ist zuerst, richtig verstanden, und sodann, richtig befolgt zu werden. Ein amerikanischer technischer Denkspruch drückt dasselbe mit den andern, etwas drastischen Worten aus: »Drawing must be fool proof«. Da die Zeichnung nur die Ebene des Papieres als Darstellungsort zur Verfügung hat, so kann sie die körperlichen Darstellungsgegenstände, in unserm Falle die Maschinenteile, nicht im Ganzen vorführen, sondern nur in einzelnen Ansichten. Erst die Summe dieser einzelnen Außenansichten ergibt die gesamte körperliche Ansicht. Aufgabe der Werkstätten ist es, diese Gesamtansicht bis in die letzten Kleinigkeiten an dem hergestellten Gegenstand in geeignetem Baustoff zu arbeitsfähigem Leben erstehen zu lassen. Wir stellen daher heute die Hauptfrage:

»Welches ist die deutlichste, am leichtesten verständliche, daher am besten vor Mißverständnissen und aus diesen entspringenden, unter Umständen sehr kostspieligen Fehlern schützende Art, dte einzelnen Ansichten eines körperlichen Gegenstandes auf der Zeichnung zu einer Gesamtdarstellung anzuordnen?«

Wir sind aus unserer Schulzeit gewöhnt, dies durch Auf-, Grund- und Seitenrisse zu tun. Diese haben bekanntlich eine bestimmte Stellung zueinander, die durch die Hülfswissenschaft der darstellenden Geometrie, die Projektionslehre gegeben ist. Den Projektionsgegenstand (in seiner einfachsten Gestalt, als Punkt gedacht, Abb. 1), finden wir freischwebend im Raume, und zwar nicht im unendlichen Raume, sondern in meßbaren Entfernungen vor drei rechtwinklig zueinander stehenden Ebenen, d. h. in der bekannten geometrischen Raumecke. Es scheint zunächst ein glücklicher und naheliegender Gedanke für den Zeichner, an die Stelle der drei ideellen Projektionsebenen ohne weiteres drei Zeichenpapierebenen zu setzen. Von dem in der Raumecke schwebenden Projektionsgegenstand gehen demnach die ortogonalen Projektionsstrahlen nach hinten, links und unten, wo nötig durch den Gegenstand hindurch, unmittelbar bis zum Zeichenpapier und bilden dort durch ihr Auftreffen je eine Einzelansicht des Gegenstandes auf jeder der drei Papierebenen. Es bedarf nun weiter nichts als des einfachen Niederlegens des erhaltenen Grundrisses und des Umlegens des erhaltenen Seitenrisses in die Ebene des Aufrisses, um die allbekannte Anordnung dieser drei Risse auf gemeinschaftlichem Zeichenbogen zu erhalten, Abb. 2. Da tritt eines der im Anfang genannten zufälligen Ereignisse ein. Ein Aufsatz, erschienen in der Zeitschrift »Werkstatts-Technik«[1]), verfaßt von Conrad Müller, Spandau, bringt die wahrscheinlich manchem deutschen Ingenieur schon bekannte Tatsache, daß der Ingenieur in den industriell hoch entwickelten Vereinigten Staaten die verschiedenen Ansichten seines Projektionsgegenstandes nicht so anordnet, wie wir durch unsere deutschen technischen Schulen als wissenschaftlich und selbstverständlich gelernt haben und daher zu tun gewöhnt sind, sondern so, wie es die Stellung der Abbildungen 3 bis 6 zeigt.


Abb. 1.


Abb. 2.

Zur Verdeutlichung der Unterschiede dienen die Abbildungen 7 bis 10.

Bei Betrachtung der beiderseitigen Abbildungenstellungen ergibt sich eine vollständige Gegensätzlichkeit der amerikanischen Anordnung gegen die deutsche. Was bei uns links steht, ist dort rechts und umgekehrt; was bei uns unten steht, ist dort oben. Diese Verschiedenheit amerikanischer Zeichnungen gegen deutsche erinnert lebhaft an das vor über einem Jahrzehnt erfolgte Eindringen amerikanischer, uns fremder Bauarten von Werkzeugmaschinen. Die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie hat damals das Gute in den neuartigen Konstruktionen trotz anfänglichen Sträubens Einzelner schnell erfaßt. Sie ging von der ersten, kritiklosen Nachahmung bald zu selbständiger Verarbeitung der neuen Gedanken über. Das damals geschaffene deutsche Unfallversicherungsgesetz zwang, als Neuforderung, die Schutzeinrichtungen in die Konstruktionen des Ingenieurs einzubeziehen, und so entstanden aus der vorübergehenden Rückständigkeit der deutschen Konstruktionen gegen die amerikanischen bald neue deutsche vorbildliche Schöpfungen von Trieb- und Tragteilen der Maschinen, die Arbeits- und Schutzzweck zu gediegenem einheitlichem Ausdruck brachten.

Diesem Fortschritt der deutschen Werkzeugmaschinen[2]) mußten nun die Amerikaner, trotzdem für sie der gleiche Gesetzeszwang nicht bestand, wohl oder übel folgen, um nicht den deutschen Markt ebenso schnell, wie sie ihn erobert hatten, wieder zu verlieren. Dieser Werdegang eines der größten Fortschritte im Werkzeugmaschinenbau sei hier der jüngeren Generation als lehrreich wieder vor Augen geführt. Aehnlich wird es voraussichtlich im vorliegenden Falle mit der kleineren Angelegenheit der amerikanischen Zeichnungsweise ergehen, und Zweck des Nachstehenden ist es, der neuen Art außer der ihr innewohnenden praktischen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Werkstatts-Technik 1914 S. 202.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1180 unter »Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues« von Fr. Ruppert.

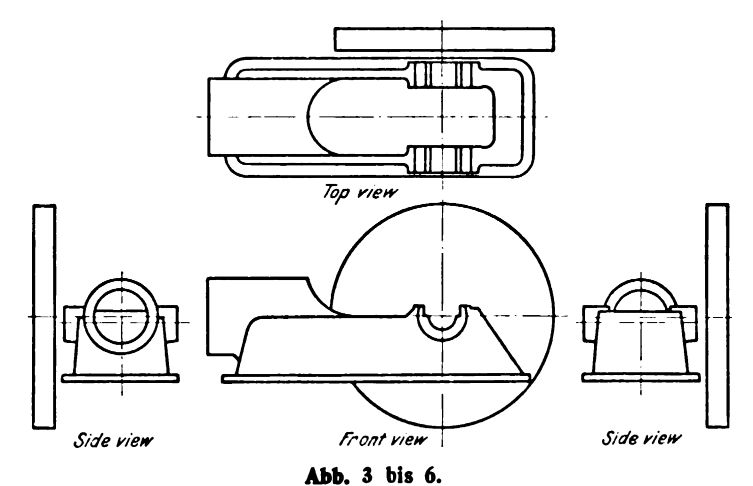


Abb. 3 bis 6.
Amerikanische Anordnung eines Projektionsgegenstandes.

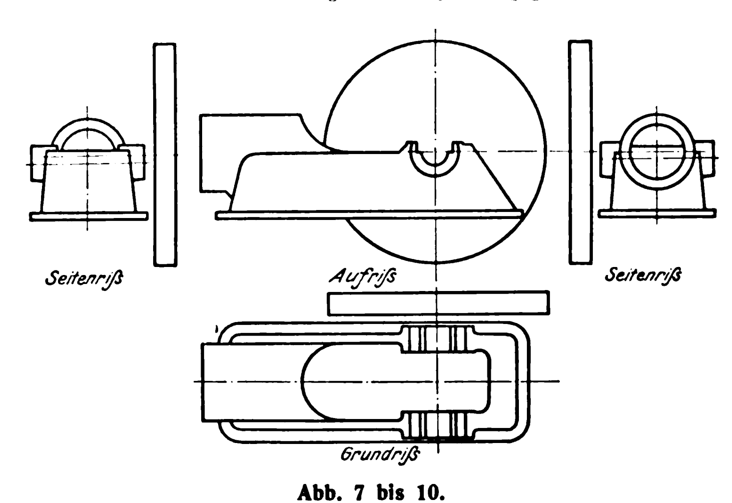


Abb. 7 bis 10.
Deutsche Anordnung eines Projektionsgegenstandes.

Zweckmäßigkeit auch eine deutsche wissenschaftliche Begründung zu geben. Gepaart mit dieser wird und muß sie die künftige einheitliche Zeichnungsweise der technischen Bureaus und der technischen Schulen werden.

Während uns der erste Gegensatz die Vertauschung von links und rechts zunächst unerklärlich erscheint, mutet uns der zweite, die Stellung des Grundrisses über dem Aufriß, als widersinnig an. Da erinnern wir uns aus der Praxis, daß uns die deutsche Anordnung von Auf- und Seitenriß, wobei die linke Ansichtseite des gezeichneten Gegenstandes stets rechts von dessen Vorderansicht steht und die rechte Ansichtseite stets links, schon manchen bösen Streich in der Modelltischlerei, an der Anreißplatte, in der Dreherei, Hobelei, Fräserei und Bohrerei gespielt hat. Das wurde aber bisher immer auf mangelndes Zeichnungsverständnis der Arbeiter geschoben, nimmermehr auf mangelnde Deutlichkeit und Verständlichkeit der Zeichenmethode. Die Schuld da zu suchen, wäre ja nach unserer deutschen Meinung ein Verstoß gegen die Wissenschaft gewesen. Wir lesen nun die Aufschriften des Amerikaners unter den einzelnen Ansichten:

»Top View« »Side View« Front View«.

Weg ist jetzt mit einemmal unser voriges Urteil vom Widersinn der Stellung des Grundrisses über dem Aufriß. »Top View« (deutsch Oberansicht), ist ja bei einer Maschine wörtlich genommen gar kein Grundriß. Diese Bezeichnung hat nur Sinn auf einer architektonischen Zeichnung bei dem Durchschnitt eines Gebäudes durch die Mauern seines Erdgeschosses. Bei einer Maschine ist der sogenannte Grundriß das, was der Amerikaner sagt: eine Oberansicht, und als solche gehört sie naturgemäß über den Aufriß. Und dieses Wort »Aufriß«, was besagt es denn dem Arbeiter in der Werkstatt? So gut wie nichts! Ist dafür das Wort »Vorderansicht« nicht viel verständlicher?

Nachdem wir die natürliche Zweckmäßigkeit der amerikanischen Bezeichnungen und Abbildungenstellungen in bezug auf zwei Ansichten so schnell haben einsehen müssen, hegen wir noch Zweifel an der Zweckmäßigkeit der Stellung von Auf- und Seitenrissen zueinander, und unsere Wißbegier sucht nach einer überzeugenden Begründung für die amerikanische Stellung. Daß unsere deutsche Anordnung einen wissenschaftlichen Grund hat, wissen wir. Um aber nach längst verflossener Schulzeit dieses Wissen und unser unbedingtes Vertrauen zur Wissenschaft aufzufrischen, beschließen wir, in Büchern über darstellende Geometrie und Projektionslehre zu suchen, weshalb man eigentlich die Projektionsebenen, um eine einheitliche Zeichenebene zu erhalten, gerade so umlegt, daß die merkwürdige und Verwechslungen geradezu begünstigende Anordnung herauskommt, daß die rechte Ansichtseite nicht nachbarlich rechts zur Vorderansicht, sondern entgegengesetzt, also links von der Vorderansicht gestellt wird, und umgekehrt. Die reichhaltige Bücherei der Königlichen Technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz, die in dankenswerter Weise der allgemeinen Benutzung zugänglich ist, bietet Gelegenheit, nach dem wahren Grunde für die von der Schule allgemein vorgeschriebene Abbildungenstellung zu suchen. Bei den verschiedenen Verfassern lesen wir immer wieder die unbefriedigende Auskunft: »Man macht es so!«, Abb. 11, d. h. man klappt Ebene P_3 um Achse x, P_2 um Achse z in die Ebene P_1. Aber das, was wir wissen wollen, weshalb man gerade auf diese Weise umklappt, erfahren wir nicht. Endlich erhalten wir Aufschluß in dem Buche von Dr. Karl Rohen und Dr. Erwin Papperitz unter Lehrsatz 47 auf S. 35 durch folgende Worte:

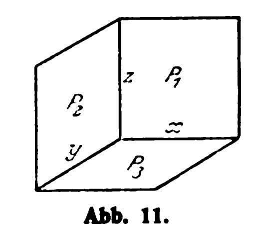


Abb. 11.

»Die in der Horizontalebene und den Vertikalebenen konstruierten Bilder einer Raumfigur sollen jetzt in einer und derselben Zeichnungsebene zur Darstellung gebracht werden. Zu diesem Zwecke wählt man etwa die Aufrißebene als Zeichnungsebene und denkt sich nach Ausführung der Projektion die Horizontalebene durch Drehung um die Achse x mit der ersteren derart vereinigt, daß der vordere Teil der Grundrißebene in dem unteren Teil der Aufrißebene, folglich zugleich der hintere Teil der Grundrißebene in den oberen Teil der Aufrißebene zu liegen kommt. Ist eine Seitenrißebene zur Anwendung gekommen, so denkt man sich auch diese mit der Aufrißebene vereinigt, und zwar durch eine solche Drehung um die Achse z, daß die vordere Halbebene die linke Halbebene deckt.« Weiter heißt es nun:

»Durch die getroffenen (an sich willkürlichen) Festsetzungen über die Anordnung der verschiedenen Projektionen einer Figur in der Zeichnungsebene ist umgekehrt der Uebergang von diesen zu ihrer Konstruktion im Raum eindeutig festgelegt«. In diesem letzten Satze haben wir also, wenn auch nur in der Nebenbemerkung »an sich willkürlichen«, das ehrliche Geständnis, daß die Methode des Umlegens von zwei einzelnen Ebenen der Raumecke behufs Erlangung einer gemeinschaftlichen Zeichnungsebene willkürlich gewählt ist. Dieses Umklappen theoretischer Ebenen in der Projektionslehre erhält beim technischen Zeichnen und in der Werkstatt die praktische Bedeutung des Umklappens der Maschinenteile selbst zwecks Erlangung ihrer verschiedenen Ansichten. Man arbeitet also mit der Vorstellung, Gegenstände, die in Wirklichkeit, um sie umzulegen, oft der Einrichtung mächtiger Hebekrane bedürfen, in Gedanken schnell einmal nach dieser, einmal nach jener Seite umzuwenden, nur um zu erfahren, wie der Gegenstand da oder dort aussieht. Es ist zuzugeben, daß einem geschulten Techniker diese Vorstellung eines widernatürlichen Vorganges geläufig wird; für einen Arbeiter aber, dem das Werkstück, nicht die Zeichnung, das wahre Fleisch und Blut der Sache darstellt, und zwar das Werkstück, dem er durch oft mühevolles und zeitraubendes Ausrichten mit Winkel, Wasserwage und Unterkeilen die rechte Stellung erteilen muß, bevor er daran arbeiten kann, ist der Gedanke, dieses mit Sorgfalt zurechtgestellte schwere Stück ein oder mehrmals in andre Lage bringen zu sollen, nur um die Zeichnung zu verstehen, ein Widersinn, wie er nicht schlimmer erdacht werden kann.

Der Arbeiter muß sich sagen: »Ist es nicht viel einfacher, natürlicher, bequemer und leichter, den Gegenstand ruhig an seinem Ort in seiner natürlichen Stellung zu belassen und dafür einfach um ihn herumzugehen, um zu erfahren, wie er auf seinen verschiedenen Seiten aussieht und was da zu arbeiten ist? Diesem einfachen natürlichen Vorgange des Herumgehens um den Gegenstand entspricht die amerikanische Gruppierung der Ansichten zueinander. Diese einfache, natürliche Art hat die

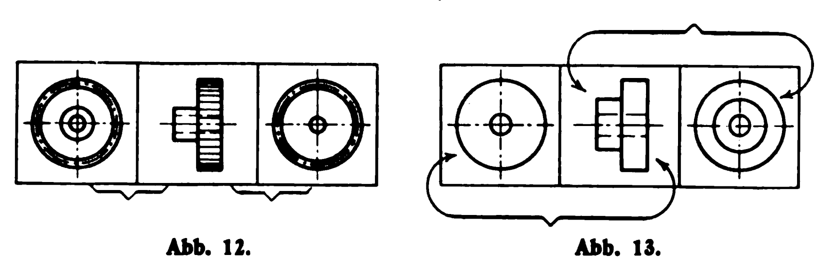


Abb. 12. Abb. 13.

Eigenschaft, genau so eindeutig zu sein wie die Umklappmethode der Projektionslehre, deren Eindeutigkeit in dem obengenannten Satz aus dem Buch über darstellende Geometrie gerühmt wird. Die amerikanische Methode ist aber nicht nur eindeutig für den Kenner der Projektionslehre, sondern fast ohne jegliche Erklärung ebenso eindeutig für die Arbeiter in den Werkstätten. Die häufig vorkommenden Fälle, wo die linke und rechte Ansicht irgend eines Maschinenteiles verschieden sind, aber unbedingt in der vom Konstrukteur gewollten Folge ausgeführt werden müssen, wenn nicht der ganze Zweck der Konstruktion verfehlt werden und hoher Schaden für die ausführende Fabrik entstehen soll, können infolge der natürlichen, verständlichen amerikanischen Zeichnungsweise nicht mehr wie bisher eine Quelle häufiger Ausführungsfehler bilden. Die Sicherheit voraussichtlich richtiger Auffassung der Zeichnung durch den Arbeiter wird noch erhöht durch das einfache Hülfsmittel einer Verbindungsklammer, Abb. 12, zwischen den nachbarlichen Ansichten, die jetzt, wie in der praktischen Ausführung, naturgemäß auch Nachbarn in der Zeichnung sind. Dieses einfache Mittel hilft zugleich über etwaige Zweifel in der Uebergangzeit von der deutschen zur amerikanischen Methode leicht hinweg. Andernteils würde dasselbe Hülfsmittel, in einer Zeichnung deutscher Art angewendet, Abb. 13, die bisher gewöhnte Nachbarschaft der gegensätzlichen Ansichten als einen Widersinn drastisch zum Ausdruck bringen. Abb. 14 gibt eine Zusammenstellung der sechs Ansichten, die zu einer vollständigen, praktisch natürlich nicht immer nötigen Darstellung der verschiedenen Außenseiten eines Körpers gehören. Die natürliche Nachbarlichkeit der Ansichten wird hierdurch treffend zum Ausdruck gebracht. Zugleich enthält die Abbildung die einfachsten deutschen Bezeichnungen der Ansichten mit den Worten: oben, vorn, links, rechts, hinten, unten. Diese Bezeichnungen kennzeichnen durch ein einziges Wort den Ort, wo die betreffende Ansicht vom dargestellten körperlichen Gegenstand zu finden ist. Dadurch ist eine Bezeichnung geschaffen, die in Kürze und Klarheit selbst von der in dieser Beziehung sonst unübertrefflichen englischen Sprache nicht erreichbar ist.

Diese kurzen Bezeichnungen sind ebenso nützlich, wenn die einzelnen Ansichten des körperlichen Gegenstandes nicht auf einem Zeichnungsblatte vereinigt, sondern auf einzelnen Blättern gezeichnet sind.

Es sei gerechterweise erwähnt, daß eine Möglichkeit besteht, auch nach der deutschen Umklappweise die rechte Seitenansicht nach rechts und die linke nach links zu bringen. Diese Möglichkeit bietet der »Durchschnitt«. Ein Beispiel davon, den Durchschnitt eines senkrecht verstellbaren Spindelstockes eines größeren Wagerecht-Bohrwerkes, geben die Abbildungen 15 bis 17. Es ist ohne weiteres zuzugeben, daß die Abbildungen 15 bis 17 für den zeichnenden Ingenieur den Zweck deutlicher Darstellung erfüllen. Das ist aber nicht der Endzweck einer technischen Zeichnung, sondern dieser ist die deutliche Darstellung für die Arbeiter in der Werkstatt, in der Reihenfolge also für die Modelltischler, Anreißer, Hobler, Fräser, Bohrer usw. Alle diese Leute sehen bei ihren Arbeiten die Seitenansichten des Spindelstockes nicht so, wie es die Abbildungen 15 und 17 darstellen; denn dies sind Innenansichten, und um solche zu sehen, würde es nötig sein, den Kopf zwischen beide Spindelstockwände *A* und *B* zu stecken. Beim Modelltischler ist dies sogar ganz ausgeschlossen, sobald das Modell als geschlossener Kasten für Kernformerei eingerichtet wird. Die Durchschnitte, Abb. 15 und 17, zeigen den Arbeitern nur das Spiegelbild, also das Gegenstück dessen, was er bei seiner Arbeit zu sehen bekommt. Wie leicht das zu Fehlern, und wie oft es zu Zeitverlust führt, weiß jeder Praktiker.

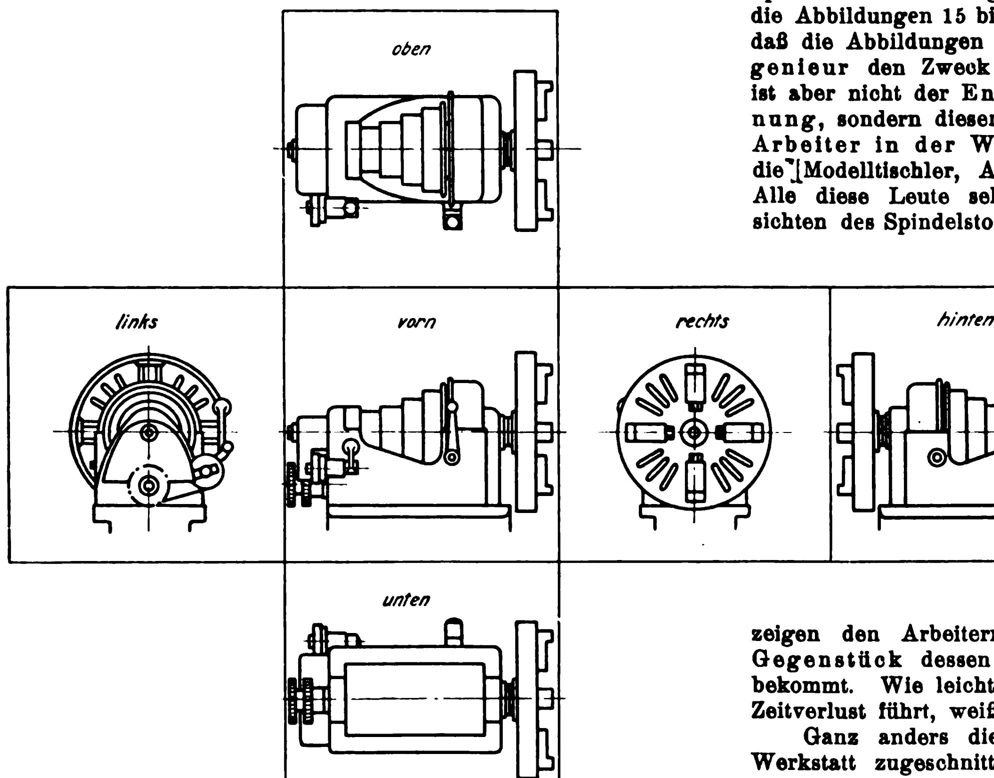


Abb. 14.

Ganz anders die ausschließlich auf das Bedürfnis der Werkstatt zugeschnittene, amerikanische Darstellung, Abb. 18, 19 und 20. So wie diese zeigt sich das Arbeitstück dem Auge des Modelltischlers, Anreißers, Bohrers usw. Die Durchschnitte, Abb. 15 und 17, sind daher nicht nur nicht deutlich, sondern geben unmittelbar zu Ausführungsfehlern Veranlassung, wenn nicht gleichzeitig auch Ansichtzeichnungen derjenigen Seiten der Werkstücke vorhanden sind, die der Arbeiter vor Augen hat.

Hieraus geht hervor, daß das Hülfsmittel der Darstellung von Durchschnitten keinen vollwertigen Ersatz für die amerikanische Ansichtenanordnung bietet.

Nach alledem ergibt sich, daß die amerikanische Zeichnungsweise den Vorzug unbedingter Zweckmäßigkeit für die Praxis und für das technische Zeichnen hat. Hiermit könnten wir uns bescheiden und schon auf Grund dieser einen Eigenschaft die künftige ausschließliche Anwendung in den tech-

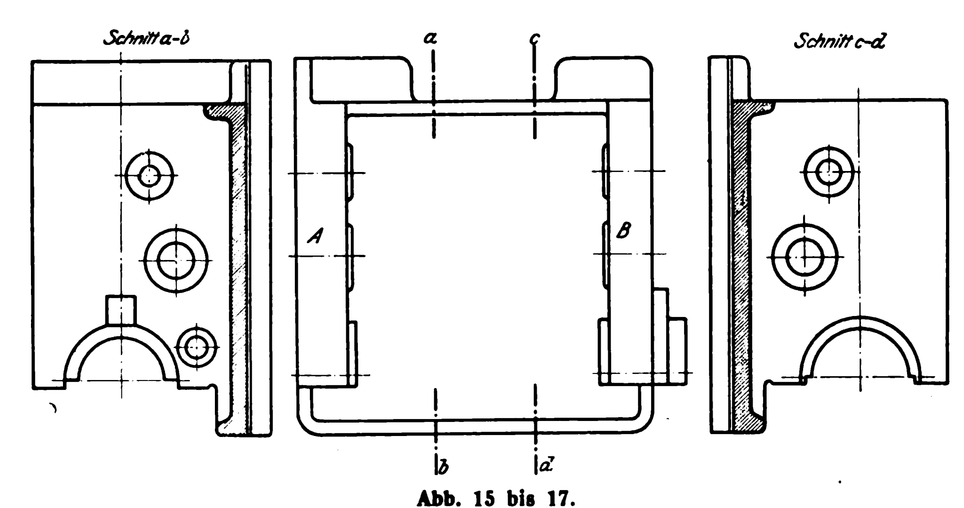


Abb. 15 bis 17.
Durchschnitt eines senkrecht verstellbaren Spindelstockes. (Deutsche Darstellung.)

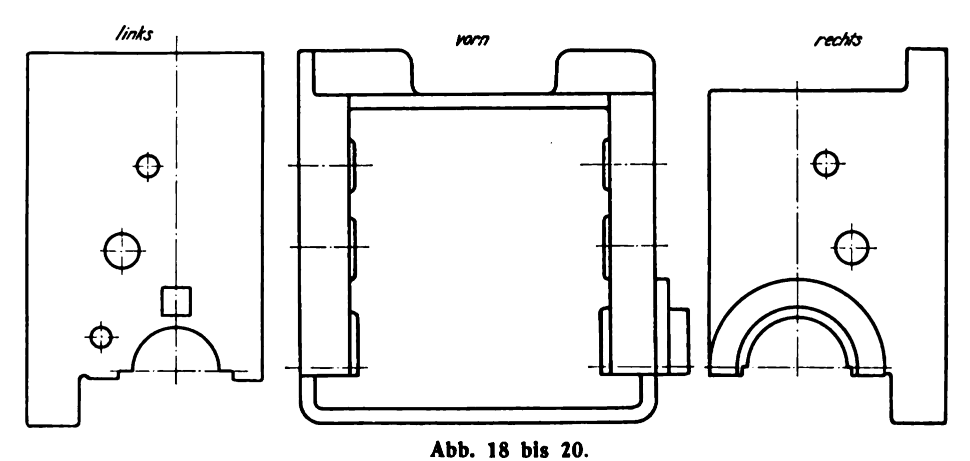


Abb. 18 bis 20.
Spindelstock wie Abb. 15 bis 17. (Amerikanische Darstellung.)

nischen Bureaus empfehlen und zur Vorschrift machen.

Ein zweites zufälliges Ereignis, wie es als plötzlicher Anlaß zu einer Verbesserung im Anfang genannt wurde, gibt aber auch die Möglichkeit, die amerikanische Anordnung in gewissenhafter deutscher Art ebenso auf wissenschaftlichen Grund zu stellen, wie die bisher gewohnte deutsche Zeichnungsweise. Das angedeutete Ereignis war folgendes:

In der Werkzeugmaschinenfabrik »Union« vormals Diehl, Chemnitz, war die Akkumulatorenbatterie nach 15 Jahren altersschwach und zudem durch erweiterten Anschluß an das städtische Elektrizitätswerk auch überflüssig geworden. Das Blei und Bleioxyd kaufte ein Schmelzwerk, und die schönen viereckigen Glasbehälter fanden für wenige Groschen für ein Stück sofort Absatz bei Beamten und Arbeitern zur Herstellung kleiner Aquarien. Ich kam mit dem von mir erworbenen Gefäß lange Zeit nicht zu dieser Verwendung, und so stand mir das Glas tagelang vor Augen. Da kam mir eines Tages der Gedanke: »Diese Glaswände, s. Abb. 21, stellen ja paarweise Projektionsebenen dar, und wenn ich dahin ein, also hinter die Projektionsebenen, nicht wie üblich davor, einen Gegenstand setze, so gehen von ihm aus, nicht wie früher durch ihn hindurch, die orthogonalen Projektionsstrahlen nach den Glaswänden. Gehen wir nun um die durchsichtigen Wände herum, so sehen wir nacheinander die einzelnen Ansichten des Gegenstandes in derselben Nachbarlichkeit wie in Abb. 14.

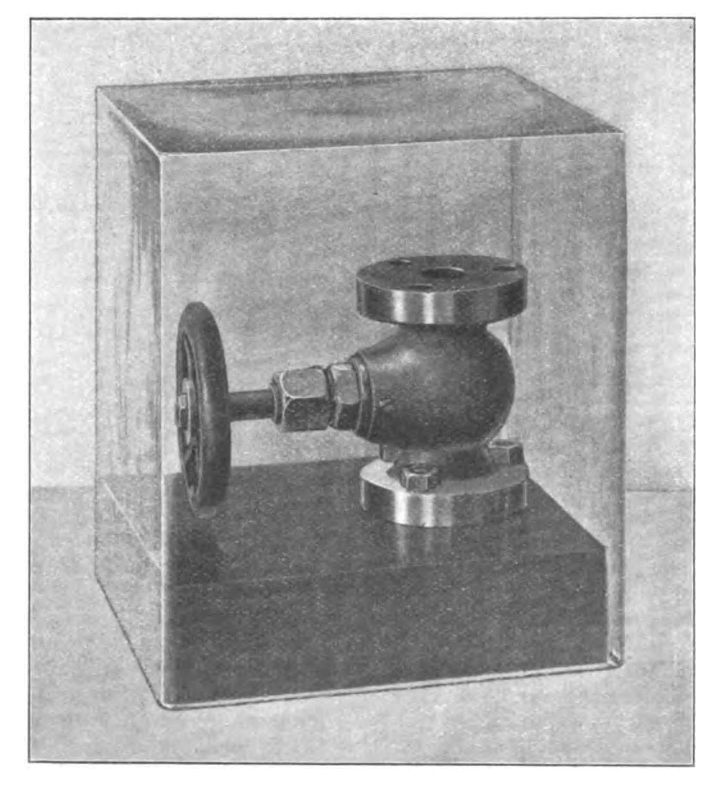


Abb. 21.

Wir fragen: »Ist es zulässig, die Projektionsebenen als durchsichtig anzunehmen?« Die Antwort kann nur zustimmend lauten, denn die im Raume gedachten drei Ebenen der bekannten Raumecke sind nur Teile großer Ebenen, die, einander durchdringend, nach allen Seiten des unendlichen Raumes reichen, und keine dieser Ebenen hat die Berechtigung, durch eine ihr willkürlich beigelegte Eigenschaft der Undurchsichtigkeit die andern zu verdecken und dadurch für die wissenschaftliche Verwendung unbrauchbar zu machen. Daß wir ferner drei Projektionsebenen unmittelbar als papierne Ebenen benutzt haben, ist freie Wahl gewesen. Ebenso ist es freie Wahl gewesen, von den durch drei rechtwinklig zueinander stehende Ebenen stets gebildeten acht gleichen Raumecken nur eine bestimmte, nämlich die rechts, oben, vorn liegende Raumecke, beim Projizieren allgemein zu bevorzugen. Somit sind wir zu der Frage gelangt: In welcher Weise fügt sich die amerikanische Raumecke mit ihren durchsichtigen Ebenen in die im Raume möglichen acht Raumecken ein? Die Antwort gibt Abb. 22.

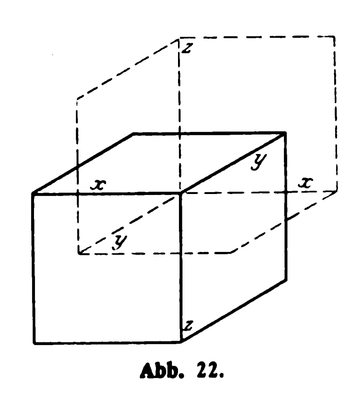


Abb. 22.

Getreu der bisher entdeckten Eigenschaft, voller Gegensätzlichkeit zum Bisherigen, bilden unsere durchsichtigen Ebenen die der bisherigen rechts oben vorn liegenden Raumecke diagonal entgegengesetzte, also links unten hinten liegende Raumecke, und getreu dem Grundsatz praktischer Vollständigkeit ergänzen sich ihre drei durchsichtigen Ebenen durch drei durchsichtige Parallelebenen zum durchsichtigen Würfel im Raum, s. Abb. 21, auf dessen 6 Seiten wir auf einfachste und natürlichste Weise das sehen und lesen, was wir beim technischen



Zeichnen und später in der Werkstatt sehen wollen, nämlich alle möglichen Ansichten des Darstellungsgegenstandes wiederum in natürlicher, zusammenhängender nachbarlicher Anordnung, die Abb. 14 zeigte.

Zusammenfassung.

Die aus praktischer Zweckmäßigkeit für die ausführenden Werkstätten hervorgegangene amerikanische Zeichnungsweise wird als deutsche Durchsicht-Projektion auf wissenschaftliche Grundlage gestellt, und damit wird ihrer allgemeinen Einführung in den technischen Bureaus und den technischen Schulen der Weg geebnet. Die Werkzeugmaschinenfabrik Union, Chemnitz, hat für ihre Bureaus schon seit einiger Zeit die Vorschrift hierfür erlassen. Verheißungsvoll für die technischen Schulen lautet das in der lebhaften Aussprache nach dem Vortrage im Chemnitzer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure des Verfassers über diesen Gegenstand von dem Leiter der Königlich sächsischen technischen Staatslehranstalten in Chemnitz Hrn. Oberregierungsrat Mühlmann gesprochene Schlußwort: »Wie es die deutsche Industrie machen wird, so werden wir es auch machen«.

Unbrauchbarwerden der Drahtseile.

Von der Jubiläumsstiftung der Deutschen Industrie ist ein Ausschuß eingesetzt worden, der das bisher über das Unbrauchbarwerden der Drahtseile vorhandene Material zusammenzustellen und sodann ein Versuchsprogramm für Dauerversuche auszuarbeiten hat, die unter solchen Verhältnissen durchgeführt werden sollen, daß ihre Ergebnisse auf die Praxis mit ausreichender Zuverlässigkeit übertragen werden können.

Diesem Ausschuß gehören an:

Geh. Hofrat Professor Benoit in Karlsruhe,
Geh. Regierungsrat Professor Rudeloff in Berlin-Lichterfelde, als Vertreter des Kgl. Preuß. Materialprüfungsamtes,
Oberingenieur Gustav Hußmann der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft in Rheinelbe bei Gelsenkirchen, als Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure,
Direktor Boecker in Gelsenkirchen, als Vertreter der Drahtseilfabrikanten,
Kommerzienrat Karl Flohr in Berlin, Vorsitzender des Verbandes der Aufzugfabrikanten, als Vertreter desselben,
der Unterzeichnete als Vertreter der Jubiläumsstiftung der Deutschen Industrie, Vorsitzender des Ausschusses.

Es handelt sich somit um Klarstellungen, betreffend die Lebensdauer der Drahtseile. Dabei wird folgendes im Auge zu behalten sein:

Im Laufe längerer Betriebszeit geht schließlich jedes Drahtseil zugrunde; infolgedessen muß jedes Seil von Zeit zu Zeit nachgesehen werden, ähnlich wie z. B. jeder Dampfkessel von Zeit zu Zeit einer gründlichen Prüfung zu unterwerfen ist, sollen Unfälle im Betriebe nach Möglichkeit ferngehalten werden. Diese Revision muß erfolgen, mag der Dampfkessel noch so sorgfältig berechnet und ausgeführt worden sein; ganz so bei den Drahtseilen.

Nach der dem Ausschuß gestellten Aufgabe ist zunächst festzustellen, wodurch die Lebensdauer eines Drahtseiles verkürzt wird. Hierfür sind bis jetzt folgende Gründe angeführt worden:

1) Die Beanspruchung des Drahtmateriales ist in Wirklichkeit größer, als angenommen zu werden pflegt, eine Folge des Umstandes, daß unsere derzeitigen Erkenntnisse nicht ausreichen, um diese Beanspruchung genügend genau zu berechnen.
2) Die Drähte des Seiles werden im Betriebe geschädigt,
   a) da, wo sie gegen die Rolle oder Trommel gepreßt und hierbei gequetscht werden, also bei dieser äußeren Berührung eine mehr oder minder starke Aenderung der Form erleiden, oder auch durch Scheuern Abnutzung erfahren,
   b) da, wo sich Drähte unter verhältnismäßig starkem Druck gegeneinander legen (innere Berührung), sich quetschen oder auch durch Scheuern gegeneinander abnutzen.

   An den unter a) und b) bezeichneten Druckstellen wird das Schmiermittel, das die Drähte gegen Schädigung schützen soll, weggedrückt.
3) Die Drähte rosten, verringern ihren Querschnitt und werden brüchig.
4) Fehler in der Konstruktion der Anlage und ihrer Einzelheiten, oder in der Ausführung derselben oder in der Bedienung werden wirksam. Zu den Einzelheiten der Anlage gehört auch das Seil.

Der Unterzeichnete gestattet sich, hiervon den beteiligten Kreisen Kenntnis zu geben mit der Bitte, ihm Material, welches zur Klarstellung in den bezeichneten Richtungen dienen kann, unter möglichster Angabe der Einzelheiten bis Anfang April d. J. einsenden zu wollen.

Stuttgart, den 8. Februar 1915. C. Bach.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Dezember 1914.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Beneke. Schriftführer: Hr. Michalson.
Anwesend 12 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten erstattet Hr. Arndt einen Bericht über den Entwurf der Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Verbandes für das Schiedsgerichtswesen.

Hr. Meyenberg spricht hieraur über die Verhandlungen des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen über Hochschulfragen[1]).

Eingegangen 8. Dezember 1914.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Otto H. Mueller.
Anwesend 64 Mitglieder und 8 Gäste.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten. Darauf hält Hr. Professor Kutzbach einen Vortrag über gemeinsame Probleme des Maschinenbaues an den sich ein Meinungsaustausch anschließt.

Alsdann spricht an Stelle des verhinderten Hrn. Kübler Hr. Vocke über Vorschriften für Warmwasserheizungen.

Am 14. November wurden das Kraftwerk und die Heizanlage der Technischen Hochschule in Dresden von rd. 60 Mitgliedern des Bezirksvereines besichtigt.

Eingegangen 14. Dezember 1914.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Hußmann. Schriftführer: Hr. Platte.
Anwesend 26 ordentliche und 1 außerordentliches Mitglied.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht für 1914; im übrigen werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 7. Dezember 1914.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Fleth. Schriftführer: Hr. Einberger.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

---

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 764 und 811.



Eingegangen 10. Dezember 1914.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Nordmann. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.
Anwesend 39 Mitglieder, 8 Gäste und 1 Teilnehmer.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Klein über Mittel zur Beseitigung der durch Maschinen hervorgerufenen Erschütterungen.

Hierauf berichtet Hr. Herm. Fischer über die letzten Verhandlungen des deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen[1]).

Eingegangen 14. Dezember 1914.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1914
zusammen mit dem Naturwissenschaftlichen Verein.

Hr. Geheimer Hofrat Prof. Dr. O. Lehmann hält einen Vortrag: Zum 100sten Geburtstag von Robert Mayer[2]).

Eingegangen 14. Dezember 1914.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1914.

Vorsitzender: Hr. de Temple. Schriftführer: Hr. Künzli.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten werden Lichtbilder des neuen Vereinshauses[3]) in Berlin vorgeführt.

Eingegangen 9. Dezember 1914.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Eyck.
Anwesend 24 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 764 und 811. [2]) Z. 1914 S. 1602.
[3]) Z. 1914 S. 1451.

Eingegangen 2. Dezember 1914.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Bieske berichtet über die Hauptversammlung in Berlin und Bremen. Hierauf hält er einen Vortrag über Diamantbohrungen in Ostpreußen, unter Vorführung von Bohrkernen.

Sitzung vom 20. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 10 Mitglieder und 1 Gast.

Es werden technische Mitteilungen gemacht.

Sitzung vom 3. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Kießwetter spricht über moderne Bodenbearbeitung, unter Vorführung eines Modelles.

Sitzung vom 17. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 10 Mitglieder und 1 Gast.

Es werden technische Mitteilungen gemacht.

Eingegangen 11. Dezember 1914.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Linder. Schriftführer: Hr. Ziem.
Anwesend 19 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Bücherschau.

Letzte Gedanken. Von Henri Poincaré. Uebersetzt von Prof. Dr. K. Lichtenecker. Leipzig 1913, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 261 S. mit einem Bilde Poincarés. Preis 4,50 *M*.

Zu den »Letzten Gedanken« des leider zu früh verstorbenen Poincaré hat Ostwald ein beachtenswertes Vorwort geschrieben, in dem er vor allem und mit Recht die Klarheit und Einfachheit der Darstellung des Verstorbenen hervorhebt, die ein untrügliches Zeichen der völligen Beherrschung der von ihm behandelten tiefgründigen Fragen ist.

Die Abhandlungen beginnen mit der Frage nach der Veränderlichkeit der Naturgesetze. Diese Frage aufzuwerfen, erscheint auf den ersten Blick müßig: Die ehernen, ewigen Gesetze könnten der Veränderung unterworfen sein? Eher täuschen alle unsere Sinne; eher versagen alle unsere feinsten wissenschaftlichen Mittel. Was ist noch sicher, was läßt sich von Vergangenheit und Zukunft mit Bestimmtheit aussagen, wenn der einzige Maßstab, an dem wir sie messen können, schwankt? Und doch! Sind diese Gesetze nicht Menschenwerk? Nicht von uns aus einem unendlich großen Haufen von Einzelgeschehnissen herausgelesen? Haben sie nicht dadurch ihre Kraft und Gültigkeit erlangt, daß sie, immer und immer wieder an Einzelgeschehnissen geprüft, sich als noch zustimmend erwiesen haben? Sehen wir aber nicht an allem und jedem, im Himmel und auf Erden, eine Entwicklung, eine Aenderung? Und wenn die Gesetze doch nur die Verhältnisse der Körper und deren Beziehungen zueinander darstellen, müssen sie sich nicht mit jenen ändern? Die Zeiten, während deren wir die Probe auf unsere Gesetze haben machen können, sind im Verhältnis zur zeitlichen Ewigkeit so gering, das Stückchen Kurve, aus dem wir diese Gesetze ableiten konnten, ist so kurz, daß der Schluß auf einen gleichmäßigen Verlauf nach beiden Richtungen mehr als kühn erscheinen muß, daß es vielmehr viel eher wahrscheinlich ist, daß auch diese Gesetze später einmal anders lauten werden, wie sie früher anders gelautet haben.

Poincaré wendet sich in den folgenden Abhandlungen den neuesten Anschauungen über »Raum und Zeit« zu, die durch das Relativitätsprinzip in ein ganz neues Licht gerückt sind. Die Frage, »warum der Raum dreidimensional ist«, führt durch eine mathematisch-wissenschaftliche Ueberlegung auf die Erfahrung, die Außenwelt, zurück, die auf unsere Vorstellungen bestimmend einwirkt. Die Abhandlungen über »Mathematik und Logik« sowie »Die Logik des Unendlichen« werden mathematisch weiter Fortgebildete fesseln. Von hohem Wert und vorzüglicher Klarheit und Sachlichkeit, ja der Gipfelpunkt dieses Buches ist dann die Einführung in den neuen und kühnen Gedankengang Plancks, in die »Quantenhypothese«. Ohne dafür oder dagegen Stellung zu nehmen, wägt Poincaré nach einer glänzenden Beschreibung dieser Hypothese die Gründe und Gegengründe mit ruhiger Sachlichkeit ab. Der Abschnitt »Materie und Weltäther«, ein Vortrag aus dem Jahre 1912, schließt sich dem Vorigen würdig an. Wenn auch hier keine abschließende Antwort gegeben werden kann, zu der man vermutlich nie gelangen wird, weil wir bei den letzten wissenschaftlichen Fragen ohne Voraussetzungen nicht vom Fleck kommen, so ist doch wieder der klare, von unserm jetzigen Standpunkt der Erkenntnis mögliche Rundblick zu rühmen. Das Buch schließt mit zwei Aufsätzen: »Moral und Wissenschaft« und »Die Sittlichkeit als Gemeingut«, deren ersterer die Grenzen zwischen Moral und Wissenschaft scharf absteckt und beweist, daß Wissenschaft stets nur aussagen kann, daß und wie etwas war, ist oder sein wird, aber nie, wie etwas sein soll. Eine wissenschaftliche Moral kann es also nicht geben; wohl aber kann die Wissenschaft der Moral eine mittelbare Unterstützung gewähren, nie dagegen ihr gefährlich sein. Nur das Halbwissen bringt Gefahr. Der letzte Vortrag, den Poincaré drei Wochen vor seinem Tode gehalten hat, gipfelt in der Verherrlichung einer die ganze Welt umspannenden Sittlichkeit, die allein den steten Kampf der Menschheit gegen die sie umdrohenden Gefahren aussichtsreich macht. Aus dieser



Gesinnung gewinnt seine Mahnung: »auch der Haß von Volk zu Volk ist ein Frevel, und nicht er ist es, der die wahren Helden schafft«, gerade jetzt eine hohe Bedeutung. Mögen seine letzten Gedanken nicht nur bei uns, wie seine früheren Veröffentlichungen, ihren dankbaren Leserkreis finden, mögen sie vor allem von seinen eigenen Landsleuten beherzigt werden, denen der Verstorbene als leuchtendes Beispiel eines wahrhaft sittlichen und gelehrten Mannes schon bei Lebzeiten galt. Seyffert.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Entwicklungstendenzen der Weltwirtschaft. Von Dr. S. Schilder. 2. Band: Naturfaktoren und soziale Vorgänge in der Weltwirtschaft; Anlagen. Berlin 1915, Franz Siemenroth. 736 S. Preis 17 *M*.

Ein Volk in Waffen. Den deutschen Soldaten gewidmet von Sven Hedin. Leipzig 1915, F. A. Brockhaus. 191 S. Preis 1 *M*.

Der berühmte Forscher schildert in dem Buche »die größten Eindrücke seines Lebens«, wie er sie an der deutschen Westfront, als Gast im Hauptquartier des Kaisers, auf den blutgetränkten Schlachtfeldern, in den Schützengräben und Biwaks, in den von unsern Feldgrauen besetzten Gebieten Belgiens und Frankreichs im September und Oktober vorigen Jahres erlebt hat. Dieses Buch Hedins ist ein Hohes Lied auf den deutschen Idealismus, auf deutsche Tapferkeit und Menschlichkeit, auf deutsche Tatkraft und deutsche Ueberlegenheit, die nicht zum wenigsten auf der deutschen Technik mit ihren 42 cm-Haubitzen, ihren Eisenbahnen, ihren Kraftwagen, ihren Flugzeugen und ihren Unterseebooten beruht.

Das synthetische System der Atome, eine moderne Modifikation des periodischen Systemes der chemischen Elemente. Von W. D. Hackh. Hamburg 1914, Hephaestos-Verlag. 17 S. mit 3 Abb. Preis 1,50 *M*.

Benennung der mikroskopischen Bestandteile und der Gefügeelemente von Eisen und Stahl und einiger technischer Begriffe. Empfohlen von dem in New York vom 3. bis 7. September 1912 abgehaltenen VI. Kongreß des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik. Herausgegeben vom Internationalen Verbande für die Materialprüfungen der Technik. Berlin 1914, Julius Springer. 26 S. Preis 1 *M*.

Weltgebäude, Weltgesetze, Weltentwicklung. Ein Bild der unbelebten Natur von Prof. Dr. E. Becher. Berlin 1915, Georg Reimer. 315 S. Preis 6 *M*, geb. 7 *M*.

Die letzten Etappen zum Weltkrieg. Deutschland und die große Politik anno 1914. Von Prof. Dr. Th. Schiemann. Berlin 1915, Georg Reimer. 352 S. Preis 6 *M*, geb. 7 *M*.

Aus Natur und Geisteswelt. 424. Bändchen: Die elektrische Kraftübertragung. Von P. Köhn. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 121 S. mit 137 Abb. Preis 1,25 *M*.

Desgl. 462. Bändchen: Das Perpetuum mobile. Von Dr. Fr. Ichak. 103 S. mit 38 Abb. Preis 1,25 *M*.

Nicht eine Aufzählung der fast endlosen Reihe von Versuchen, diese falsch gestellte Aufgabe zu lösen — sie würde Bände füllen und wäre für die allgemeine Bildung wertlos —, sondern eine geschickt zusammengestellte Auswahl von Vertretern aller Zeitalter und Einzelwissenschaften, unter denen selbst ein Lionardo da Vinci nicht fehlte. Wichtiger noch sind die geschichtlichen Zusammenhänge und die allgemeinen Betrachtungen über die Möglichkeit der Entstehung und Begründung dieses Irrtums.

Schriften des Vereins für Sozialpolitik. 139. Band: Gebiete der intensiven Landwirdschaft. 5. Teil: Die Fleischversorgung der Stadt München. Von W. Klose. München und Leipzig 1914, Duncker & Humblot. 112 S. mit 5 graph. Darstellungen. Preis 3,40 *M*.

Desgl. 140. Band: Milchwirtschaftliche Erzeugnisse. 5. Teil: Die gemeinnützige Milchversorgung in Deutschland. Mit Beiträgen von Dr. A. Witzenhausen und Dr. Kamp. 164 S. Preis 4,60 *M*.

Desgl. 150. Band: Die Konsumvereinsbewegung in den einzelnen Ländern. 1. Teil: Die Konsumvereinsbewegung in Großbritannien. Von Th. O. Cassau. 2?? S. Preis 6,00 *M*.

Kataloge.

AEG. Nitra- und Spiraldrahtlampen für Photographie, Kinematographie und Projektion.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Johann Georg von Soldner, der Geodät. Von F. J. Müller. (München.)

Chemie.

Ueber Trinitro-m-xylol. Von L. van der Grinten. (München.)

Maschinenwesen.

Wärmebilanz eines zum Einschmelzen von Ferromangan verwendeten elektrischen Ofens »System Nathusius«. Von F. G. Bittner. (Breslau.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Schachtanlage und Traß-Silo auf der Grube »Idylle« in Kruft, Rhld. Von Müller. Schluß. (Deutsche Bauz. 9. Febr. 15 S. 19/21*) Herstellung der Silozellen.

Dampfkraftanlagen.

Wahl zwischen Dampfmaschine und Elektromotor bei Betrieben mit gleichzeitigem Kraft- und Wärmebedarf. Von Barth. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Febr. 15 S. 43/45*) Wärmebilanz einer 200 PSi-Einzylinder-Auspuffmaschine mit Abdampfverwertung und einer gleichgroßen Maschine mit Kondensation und Abdampfverwertung. Brennstoffkosten einer Maschine mit hohem Dampfverbrauch bei Betrieb mit und ohne Abdampfverwertung. Forts. folgt.

Structural steel supports for large steam turbines. (Eng. News 14. Jan. 15 S. 66/69*) Unterbauten für eine 30000 kW- und zwei 22000 kW-Turbogeneratoren.

Utilizing waste heat in a drop forge shop. (Iron Age 7. Jan. 15 S. 45/47*) Einrichtungen und Erfahrungen in der Motorwagenfabrik von Dodge Brothers, Detroit, Mich. Die Abgase der Schmiedeöfen werden für Dampferzeugung benutzt. Zeichnungen der Kessel. Kohlen- und Aschenförderung.

Eisenbahnwesen.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Musil. Forts. (Organ 1. Febr. 15 S. 41/46*) Bau der Untergrundbahn in der 4. Avenue in Brooklyn. Forts. folgt.

Neuere amerikanische Ausführungen von Oberleitungen für Vollbahnen. Von Schwartzkopff. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Febr. 15 S. 37/41*) Vielfachaufhängungen: Spannweiten, Querdrähte, Isolatorenanordnung. Eisenmasten. Entwicklung und Fortschritte der Oberleitungsanlage der New Haven-Bahn.

Deutschlands Anteil an der Entwicklung des Lokomotivbaues. Von Nordmann. Schluß. (Verk. Woche 30. Jan. 15 S. 217/26) Verbundlokomotiven. Vierzylinder- und Dreizylinderlokomotiven; Achsenanordnungen. Lokomotiven mit Dampfdrehgestell. Konstruktionen für Einstellbarkeit der Achsen in Krümmungen. Heißdampflokomotiven. Speisewasservorwärmer.

Der Bogenwiderstand steifachsiger Eisenbahnwagen. Von Boedecker. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 3. Febr. 15 S. 57/60*) S. Zeitschriftenschau vom 13. Febr. 15.

Die augenblickliche Drehachse bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge in Bogen. Von Boedecker. Schluß. (Organ 1. Febr. 15 S. 46/52*) Wagen mit Drehgestellen.

Eisenhüttenwesen.

Die Koksofenanlage Bauart Collin auf Zeche Radbod. Von Groeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Febr. 15 S. 116/19*) Die

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Kammern der neuen Gruppe von 80 Oefen sind 3300 mm hoch und fassen 12,8 t trockne Kohlen. Kokslöschwagen Bauart Schöndeling.

Making steel by the duplex process. Von Martin. (Iron Age 7. Jan. 15 S. 75/78*) Angaben über Temperaturen, chemische Vorgänge, die Kohlungsverfahren. Wirtschaftlichkeit.

Naphthalinwascher für Koksofengas. Von Strommenger. (Glückauf 6. Febr. 15 S. 138/41*) Darstellung des Waschers, dessen Wirkung zum Teil auf der Lösungsfähigkeit des als Waschmittel benutzten schweren Oeles gegenüber dem im Gas enthaltenen Naphthalin beruht und durch die Oberflächenwirkung der schweren Oele unterstützt wird.

Magnetic skelp charging machine. (Iron Age 31. Dez. 14 S. 1483/84*) Die fahrbare Beschickmaschine ist mit Magneten ausgerüstet, die die Röhrenstreifen auf den Rollgang drücken, so daß durch die erhöhte Reibung eine sichere Beförderung der Streifenbündel in den Ofen gewährleistet wird. Die Rollen sind aus Manganstahl hergestellt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Tower of jewels at exposition a 435-foot skyscraper on two-hinged arches. Von Harris. (Eng. Rec. 23. Jan. 15 S. 112/16*) Beim Entwurf des hohen aus Eisenkonstruktion aufgeführten Turmes wurde besondere Rücksicht auf Beanspruchung durch die Windkräfte genommen. Konstruktionseinzelheiten.

Zur Frage der Lastverteilung bei Plattenbalkenkonstruktionen. Von Leip. Schluß. (Beton u. Eisen 3. Febr. 15 S. 38/41*) Zahlenbeispiele.

Bestimmung der Eisenquerschnitte in doppelt bewehrten Verbundquerschnitten bei gegebener Konstruktionshöhe. Von Hernol. (Beton u. Eisen 3. Febr. 15 S. 36/38*) Berechnung auf reine Biegung und auf Biegung mit Axialdruck. Beispiel.

Die Neckarbrücke Ziegelhausen-Schlierbach. Von Haug. Forts. (Deutsche Bauz. 3. Febr. 15 S. 69/71*) Bauvorgang. Schluß folgt.

Brücke über die Gottleubamündung. Von Stecher. (Beton u. Eisen 3. Febr. 15 S. 34/36*) Die 3,6 m breite Brücke führt einen 3,5 m breiten Pfad über die Gottleubamündung und kreuzt den Fluß unter 65° mit 3 Oeffnungen von 11, 15 und 11 m Weite. Schnittzeichnung. Berechnungen.

Verstärkung der Gründung eines Durchlasses durch Preßbetonpfähle. Von Koll. (Zentralbl. Bauv. 10. Febr. 15 S. 69/72*) Beschreibung des Bauvorganges. Ueber die Bewährung des Verfahrens wird noch kein endgültiges Urteil abgegeben.

Elektrotechnik.

Hydroelectric development at Rumfort, Maine. (El. World 9. Jan. 15 S. 79/85*) Das mehrfach ausgebaute Werk umfaßt eine 2700- und zwei 5000 pferdige liegende Francis-Turbinen, von denen die kleinere drei ältere Stromerzeuger, die beiden größeren 4000 kW-Dynamos antreiben. Angaben über die Kraftwasserleitung, Schalt- und Steuervorrichtungen, Stromverteilung und angeschlossene Industriewerke.

Air-gap flux distribution in dynamo-electric generators. Von Still. (Journ. Franklin Inst. Jan. 15 S. 21/46*) Zusammenfassende Abhandlung über die Kraftliniendichte im Luftspalt bei Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen unter Berücksichtigung von Nutenform und Nutenteilung, Polteilung, des Einflusses benachbarter Pole, der Zahnsättigung, Ankerrückwirkung und Umlaufgeschwindigkeit.

Unsymmetrische Belastungen von Transformatoren. Von Vidmar. (El. u. Maschinenb., Wien 7. Febr. 15 S. 65/71) Rechnerische und zeichnerische Behandlung der Frage bei verschiedenen Transformatoren und Schaltungen. Forts. folgt.

High-voltage transmission at high altitude. Von Thomas. Schluß. (El. World 9. Jan. 15 S. 87/92*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Febr. 15. Berechnung des Durchhanges und der Beanspruchung der Leiter. Versetzen der Phasenleitungen. Versuche an den Masten: Mastengründung, Abspanndrähte. Geerdeter Kopfdraht. Seilbefestigungen.

Elektrische Betriebe auf Postbahnhöfen. Von Kasten. Forts. (ETZ 4. Febr. 15 S. 50/52*) Postbahnhof an der Luckenwalder Straße in Berlin. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Der Ausbau der Druckpartie im Simplontunnel II. Von Rothpletz. Schluß. (Schweiz. Bauz. 6. Febr. 15 S. 57/61*) Herstellung der Widerlager. Gewölbeausbruch und Mauerung.

Ersatz von beschädigten Pfählen eines Pfahlrostes. Von Zander. (Zentralbl. Bauv. 6. Febr. 15 S. 66*) Die Holzpfähle wurden durch eiserne Pfähle ersetzt, die aus einem eisernen Rohr von 400 mm Dmr. und 7 mm Wanddicke mit gußeisernem Kopf und Fuß bestanden. Nach dem Versetzen wurden die hohlen Pfähle mit Beton gefüllt.

Excavation for foundation of Elephant Butte dam. Von Baldwin. (Eng. News 14. Jan. 15 S. 49/54*) Der Damm ist 365 m lang und in der Mitte 91 m hoch. Beschreibung der Fördereinrichtungen für die Erdarbeiten.

Gasindustrie.

Die jüngste Entwicklung im Gaserzeugerbau. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 1. Febr. 15 S. 38/40*) Bunkeranlagen. Streuvorrichtung der Bamag, Abteilung Köln-Bayenthal, zur Verteilung der Beschickung im Gaserzeuger. Forts. folgt.

Gießerei.

Recent developments in cast iron-manufacture. Von Johnson. (Journ. Franklin Inst. Jan. 15 S. 59/93*) Allgemeine Erörterungen über die Zusammensetzung des Gußeisens.

Hochbau.

Der Eisenbeton beim Neubau eines Verwaltungsgebäudes der Chemischen Fabrik von E. Merck bei Darmstadt. Von Steinberger. (Beton u. Eisen 3. Febr. 15 S. 27/30*) Die Anlagen bedecken eine Fläche von (51,75 × 52) qm. Berechnung der Gründungsplatten. Ausführung der Gründung in Schwimmsand.

Krematorium zu Görlitz. Von Lorenz. (Beton u. Eisen 3. Febr. 15 S. 25/27*) Schnittzeichnungen des ganz aus Eisenbeton hergestellten 14,7 m hohen Bauwerkes mit einer Halle für 200 Personen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Spänefördenanlagen. Von Dribbusch. (Werkst.-Technik 1. Febr. 15 S. 74/77*) Grundzüge für die Anlage der Vorrichtungen. Messen des Unterdruckes in der Hauptsaugleitung. Meßgeräte. Ermittlung der zweckmäßigsten Saugspannung.

Materialkunde.

Die Volumen und Formänderungen des Stahles beim Härten. Von Schulz. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Febr. 15 S. 112/16*) Zusammenstellung der Ergebnisse. Gefügebilder.

Microscope opens new field in study of concrete. Von Johnson. (Eng. Rec. 23. Jan. 15 S. 98/102*) Untersuchungen des Kleingefüges bei verschiedenen Betonmischungen und Folgerungen hieraus.

Vergleich von Festigkeit und Verwendbarkeit gebräuchlicher Nutzholzarten und deutschen Kolonialholzes. Von Hollenberg. Schluß. (Werkst.-Technik 1. Febr. 15 S. 68/77*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 15.

Metallbearbeitung.

Eine Hochleistungsfräsmaschine mit Einscheibenantrieb. Von Dohrn. (Werkzeugmaschine 30. Jan. 15 S. 25/27*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 15. Einzelheiten der Maschine.

Die Entwicklung der Feilenhaumaschinen. Von Wolff. (Werkzeugmaschine 30. Jan. 15 S. 21/24*) Geschichtliches. Neuere Bauarten.

Die Bedeutung des Glühens von Stahlformguß. Von Oberhoffer. (Stahl u. Eisen 28. Jan. 15 S. 93/102* mit 1 Taf.) Vergl. Zeitschriftenschau vom 14. Juni 13. Feststellung einer unteren Grenze der im Betrieb einzuhaltenden Glühtemperaturen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt. Schluß folgt.

Factors in hardening tool steel. Von Mathews und Stagg. (Am. Mach. 23. Jan. 15 S. 1163/66*) Behandlung von Stählen mit hohem Kohlenstoffgehalt und mit geringen legierenden Zusätzen. Dauer der Erwärmung, Schnelligkeit des Ablöschens. Verschiedene Löschbäder. Einfluß der Werkstückmasse usw.

The balance of revolving bodies. Von Halsey. (Am. Mach. 23. Jan. 15 S. 1157/61* u. 30. Jan. S. 17/20*) Wichtigkeit der Auswuchtung umlaufender Teile im Motorwagen- und Dampfturbinenbau. Kritische Geschwindigkeiten. Vorrichtungen zum Auswuchten nach Norton, Westinghouse, Rateau und Riddell.

Metallhüttenwesen.

Brass melting in an electric furnace. (Iron Age 31. Dez. 14 S. 1492/95*) Schmelzofen der Bauart Hering mit Betrieb durch Zwei- und Dreiphasenstrom zum Schmelzen von Messing und Bronze. Betriebskosten.

Pumpen und Gebläse.

Entlastungsvorrichtungen an Kreiselpumpen. Von Schacht. (Dingler 6. Febr. 15 S. 47/51*) Allgemeines über den Seitenschub. Druckausgleich vor und hinter dem Schaufelrad der Kreiselpumpen mittels Bohrungen. Verschieden große Radwände. Druckausgleich mittels Labyrinthdichtungen. Entlastkolben und -scheiben.

Vor- und Nachteile verschiedener Gebläsearten für Kupolöfen. Von Treuheit. (Stahl u. Eisen 28. Jan. 15 S. 102/06*) Kreiselgebläse, Kapselgebläse, Regelung, Verluste, Leitsätze.

Neuere Fortschritte im Bau von Turbogebläsen und Turbokompressoren. Von Wunderlich. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Febr. 15 S. 129/35*) Bauarten der AEG und von Pokorny & Wittekind. Regelvorrichtungen. Abblaseventil der AEG. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Modellversuche zur Ermittlung der Fahrstabilität von Untersee-Booten. Von Schaffran. (Schiffbau 10. Febr. 15 S.



205/12*) Versuchsanordnung. Versuchsergebnisse und Folgerungen daraus.

Straßenbahnen.

Inclosed prepayment cars for Baltimore. (El. Railw. Journ. 9. Jan. 15 S. 86/89*) Angaben über die allgemeine Ausführung und Darstellung von Einzelheiten der Wagen, von denen 85 in Betrieb genommen sind. Nennenswerte Abweichungen von älteren Wagen dieser Art zeigt nur die Ausbildung der verschließbaren Plattformen.

Unfallverhütung.

Die Verwendung von nicht brennbarem Staub und andern Mitteln zur Bekämpfung von Kohlenstaubexplosionen. Von Cremer. (Glückauf 30. Jan. 15 S. 105/15 u. 6. Febr S. 133/38*) Versuche mit nicht brennbarem Staub in der englischen Versuchsstrecke in Eskmeals. Die Berieselung. Andre Mittel gegen die Entstehung von Explosionen. Verhütung der Fortpflanzung von Kohlenstaubexplosionen. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Water turbine characteristics. Von Bancroft. (Eng. Rec. 9. Jan. 15 S. 45/47*) Beschreibung eines Verfahrens, um kennzeichnende Schaulinien für schnellaufende Turbinen von großer Leistung zu erhalten.

Die Baltische Ausstellung in Malmö 1914. Von Kaemmerer. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Febr. 15 S. 105/12 u. 13. Febr. S. 135/43*) Wasserkraftanlagen: 13000 PS-Turbine des Großkraftwerkes Aelfkarleby, 1016 PS-Turbinen der Holzschleiferei Varkans, Finnland. Werkzeugmaschinen der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik. von L. Schuler in Göppingen. Maschinen für Holzbearbeitung. Bootsdavit, Kohlenwinden u. a. m.

Wasserversorgung.

Chicago's new tunnel and pumping station part of comprehensive waterworks plan. Von Baker. (Eng. Rec. 16. Jan. 15 S. 73/74 u. 23. Jan. S. 103/04*) Kurzer Bericht über die Entwicklung der Wasserversorgung von Chicago aus dem Michigan-See.

Werkstätten und Fabriken.

The manufacture of the Diesel engine. Von Abell. (Iron Age 7. Jan. 15 S. 57/64*) Grundriß des Werkes der Busch-Sulzer Bros.-Diesel Engine Co. in St. Louis. Bilder aus einzelnen Werkstätten. Allgemeines über die Einrichtung.

Rundschau.

Krieg und Technik.

Kriegswirkungen im polnischen Industriebezirk. Vor einigen Tagen führte mich mein Beruf nach dem polnischen Industriebezirk. Obschon dieser vom ersten Tage des Krieges an deutscherseits besetzt war, sind doch gewaltige Aenderungen darin zu bemerken, denn der Kriegssturm kam im November bis nahe an die schlesische Grenze herangebraust. Ueber den allgemeinen Zustand der Wege ist soviel berichtet, daß jedermann sich wohl ein Bild von ihnen machen kann. Es sollen übrigens gut chaussierte Wege in den russischen Generalstabskarten eingetragen sein, die auch schon mehrere Male bezahlt und abgerechnet sind, von denen aber in Wirklichkeit nichts vorzufinden ist.

Nach dem fluchtartigen Rückzug der Russen im Anfang des Krieges bildeten sich aus den Vertretern der zurückgebliebenen Bevölkerung in jeder Stadt Ortsausschüsse. Diese haben auf Veranlassung der deutschen Verwaltung Wunderdinge vollbracht: die Bevölkerung ist zur Ordnung und Reinlichkeit erzogen. Der Verkehr auf den Straßen ist geregelt und überwacht, und für deren Sauberkeit wird gesorgt. Zuerst sind die Anlieger auf deutschen Befehl verpflichtet worden, die Straße zu reinigen und zu pflastern. Es ist in jeder Stadt eine Miliz gebildet, Bürger und Feuerwehrleute überwachen die Straßenordnung. So ist auch mit dem früher hier hausenden Diebes- und Räubergesindel gründlich aufgeräumt.

Vor allem sind die dem Durchgangverkehr dienenden Wege und Straßen nicht nur hergerichtet und gereinigt, sondern auch einigermaßen gepflastert worden. Während früher ein Autoverkehr fast ganz unmöglich war, sieht man ihm jetzt die Wege geebnet. Schlamm- und Moraststrecken sind durch sogenannte Knüppeldämme wegbar gemacht. Nach Abholzung benachbarter Wälder sind schlanke Kiefern, zu gleichen etwa 3 m langen Stücken geschnitten, dicht nebeneinander gelegt, durch Längshölzer zusammengehalten und diese Grundlage mit Erde überschüttet. In den Städten sind nur die Hauptstraßen gepflastert worden. Kennzeichnend für diese Wandlung ist folgende Geschichte. Als ein Bürgermeister zwecks Pflasterung mit der gründlichen Reinigung des Marktplatzes zu beginnen gezwungen wurde, ließ er den fußhohen Schmutz abräumen und war aufs höchste erstaunt, unter ihm altes Pflaster vorzufinden; über 10 Jahre war er schon im Dienst, ohne zu wissen, daß sein Marktplatz längst gepflastert war.

Der Eisenbahnverkehr vollzieht sich unter preußischer Verwaltung sehr zuverlässig und in Anbetracht der gewaltigen Nachschübe für den Heeresbedarf auch pünktlich. Natürlich langsam, aber sicher! Das bot mir um so mehr Gelegenheit, die Strecke Sosnowice-Czenstochau, die ich auf Hin- und Rückfahrt benutzte und die sehr stark, besonders von unsern Verbündeten, in Anspruch genommen ist, eingehend bezüglich aller Aenderungen, welche mit ihr während des Krieges vorgenommen sind, zu besichtigen.

Als sich im November die Russen gegen die schlesische Grenze wälzten, war es die deutsche Gründlichkeit, die mit der Zerstörung dieser Strecke ganze Arbeit gemacht hat. Nicht der kleinste Durchlaß, nicht die kleinste Brücke dieser zweigleisigen Strecke der Warschau-Wiener Bahn ist verschont geblieben. Streckenweise wurden Schienen und Schwellen aus dem Bahnkörper entfernt und von unsern Eisenbahnern mitgenommen. An den liegengebliebenen Gleisen sind fast alle Schienenstöße nach Entfernung der Laschen und Schrauben derart gesprengt, daß etwa ein Stück von einem halben Meter herausgerissen oder gänzlich verbogen ist. Die Weichen sind durch Sprengen der Zungenstücke unbrauchbar gemacht. An den Brücken, die meistens eiserne Ueberbauten haben, sind diese in der Mitte gesprengt. Die genieteten Blechträger liegen wie zerhackt und in ihren Wandungen zerfetzt neben der Bahn. Wie zerplatzte Geigensaiten winden sich die Schienen bei diesen Brücken vom Bahnkörper in die Gräben und Sümpfe, worin sich ihre Enden tief eingebohrt haben. Die eiserne Fachwerkbrücke über die Warthe bei Porey ist im Obergurt zersprengt und von der Mitte aus in die Tiefe gesunken, während die Enden noch halbwegs auf den zersprengten Pfeilern lagern. Die Empfangsgebäude von Zawiercie, wo sich neben dem alten noch ein neues im Bau befindet, sind bis auf die Außenmauern ausgebrannt. In hölzernen mit Dachpappe benagelten kleinen Baulichkeiten sind die Betriebsräume untergebracht.

Man versteht also, welch ungeheure Arbeit nun wiederum den Eisenbahntruppen zugefallen ist, an dieser von ihnen gründlich zerstörten Bahnstrecke beim siegreichen Wiedervordringen der verbündeten Truppen schnelle Ordnung und Sicherheit für den Verkehr zu schaffen. Dabei ist man so vorgegangen, daß zunächst nur das eine Gleis wieder fahrbar gemacht wurde. Zu dem Zwecke sind an bestimmten Teilstrecken der Bahnlinie die einzelnen Eisenbahnbau-Kompanien angesetzt, und diese wetteifern darin, durch Schnelligkeit und Tüchtigkeit Tag und Nacht das Ziel ihrer Aufgabe zu erreichen. Schon jetzt ist der Eisenbahnverkehr von Sosnowice bis Petrikau wieder in vollem Gange. Zurzeit ist man dabei, auch das zweite Gleis wieder herzustellen, welches natürlich für den Nachschub von größter Wichtigkeit ist, da sich bei eingleisigem Betriebe, wie im Bahnhof von Czenstochau, der Verkehr stark anstaut. Das wird nach Vollendung des zweiten Gleises in wenigen Tagen dann aufhören.

Häufig werden größere Brückenöffnungen vorerst mit besonders sorgfältig in Friedenszeiten vorbereiteten, aus einzelnen Stücken leicht zusammensetzbaren eisernen Ueberbauten schnell an einem Tage überspannt. Es werden dazu einzelne Stäbe verwendet, welche von zwei Mann getragen werden können. Diese Brückenstäbe werden aneinandergesetzt und durch Bolzen an den Enden zu Tragwerken bis 60 m Spannweite miteinander verbunden. Alle Teile zu solchen Kriegsbrücken werden in besondern Eisenbahnzügen so nahe als möglich an die Baustelle gebracht. Da diese schnell zu bauenden Brücken außerordentlich kostbares Material darstellen und man nicht im Besitze so vieler Brückenbaumaterialien ist, wie im Kriegsgebrauch erforderlich sind, so werden diese Brücken alsbald, wenn mehr Zeit zur Verfügung ist, durch andre Behelfbrücken ersetzt, um das kostbare Material wieder zu andern Zwecken frei zu bekommen. Für das zweite Gleis der Warthebrücke waren die Arbeiten noch im vollen Gange. Von dem ungeheuren Umfang der Leistungen unserer Eisenbahntruppen hat man kaum eine Vorstellung. Ihnen ist eine Riesenaufgabe, namentlich in Polen, zugefallen, und die eingehende Würdigung ihrer oft gefahrvollen und ruhelosen Arbeiten sei späteren Erörterungen vorbehalten.

In dem polnischen Industriebezirk sind die ihm unmittelbar dienenden Bauten, wie die Industrie selbst, sehr zum Stillstand gekommen. Während bei **Dombrowa** beispielsweise ein großer Hochofenbetrieb mit gewaltigen baulichen Veränderungen mitten in der Ausführung zum Stillstand gekommen ist, weil die Besitzer Franzosen sind, haben anderseits Industriebauten im Dienste der Kohlengewinnung, für welche sich die deutschen Militärbehörden besonders interessiert haben, kaum Störung erlitten. Naturgemäß hat sich die Vollendung erheblich verlangsamt, da an Arbeitskräften, sowohl polnischen wie deutschen Ursprunges, großer Mangel ist, ebenso auch die Zahlungsmittel für den Arbeitslohn durch die eigenartigen Verhältnisse höchst knapp geworden sind und nur durch Schecks angesehener Firmen überhaupt die Zahlung aufrecht erhalten werden kann. Selbst Kopekenmünzen sind nicht vorhanden und alle durch derartige Schecks ersetzt. Große Not herrschte natürlich auch vorübergehend in diesen Bezirken bezüglich der Ernährung. Bekanntlich ist nur durch deutsche Verpflegung einer Hungersnot vorgebeugt worden. Nun hat aber bei weiterer Ausdehnung der besetzten Gebiete Polens und infolge Eintrittes des Getreidemonopols die Verpflegung von Deutschland her vorläufig aufgehört. Die Bevölkerung vertraut aber weiter auf das Entgegenkommen der deutschen Regierung, daß sie, ohne die eigene Ernährung Deutschlands zu schwächen, für sie sorgen wird.
Karl Bernhard.

Ein neues Verfahren zur Brikettierung minderwertiger Braunkohlen teilt die Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. Wien [1]) mit. Die Braunkohlen werden vorher entgast, und zwar nur soweit, daß sie noch etwa 3 vH Wasserstoff enthalten, worauf man sie unter Zusetzung von Petroleumrückständen oder dergl. brikettiert. Durch die teilweise durchgeführte Verkokung und den Bindemittel-Zusatz wird der Heizwert von Kohlen mit etwa 4500 kcal auf 7000 kcal erhöht. Als weiterer Vorteil der neuartigen Briketts wird angegeben, daß sie gasarm sind, also ohne größere Rauchentwicklung verbrennen, dabei jedoch leichtentzündlich und wasserbeständig bleiben. Man erwartet von dem Verfahren eine günstige Verwertung des Braunkohlenstaubes und der sonst als unbrauchbar auf die Halde gestürzten Braunkohlenlösche, zumal dabei durch das Verkoken Braunkohlenteer und die wertvollen Braunkohlenteeröle gewonnen werden.

[1]) vom 1. Januar 1915.

Eine Beschickmaschine für Oefen zum Wärmen von Röhrenstreifen, die mehrere neuartige Vorrichtungen aufweist, ist in »The Iron Age« [1]) dargestellt. Anlaß zu ihrer Verwendung gab der Wunsch, an Zeit zu sparen, um die Beschickarbeiter für andre Arbeiten heranziehen zu können und die Arbeiter von längerem Aufenthalt in unmittelbarer Nähe des heißen Ofens zu befreien. Die Maschine läuft mit 4 Rädern auf einem Gleis vor dem Ofen. Die Röhrenstreifen werden auf die Plattform des Wagens gelegt, und die jedesmal in den Ofen zu befördernde Anzahl wird vom Arbeiter auf eine seitliche Erhöhung der Plattform geschoben und durch einen unter der Erhöhung befindlichen elektrisch angetriebenen Rollgang in den Ofen geschafft. Läßt man den Rollgang dauernd laufen, so ist eine Anordnung von Armen nötig, die das Streifenbündel so lange über den Rollen hochhalten, bis sich der Beschickwagen in der richtigen Stellung vor dem Ofen befindet, worauf die Arme das Bündel auf die Rollen absetzen. Damit die Reibung zwischen den Streifen und dem Rollgang stets genügend groß ist, um deren Beförderung in den Ofen zu sichern, sind unter dem Rollgang starke Magnete angebracht, die die Streifen kräftig auf die Rollen herabziehen. Die Rollen selbst, die nicht magnetisch werden dürfen, sind aus Manganstahl hergestellt. Der Wagen ist mit einem Fahrmotor und einem Motor für den Rollgang ausgerüstet. Zur Bedienung genügen 2 Arbeiter. Die Maschine wird von der Taylor-Wilson Mfg. Co. in Mc Kees Rocks, Pa., gebaut, und zwar für die Herstellung von Rohren bis zu rd. 100 mm Dmr.

Die **Eisenbahnfähre »Henry M. Flagler«**, welche die Verbindung zwischen Key West und Havana herstellen und den durchlaufenden Verkehr von Eisenbahnwagen zwischen dem amerikanischen Festlande und Kuba ermöglichen soll, ist nunmehr fertiggestellt. Das Fahrzeug kann auf 4 Gleisen rd. 30 große Eisenbahnwagen mit Kühlvorrichtungen aufnehmen, die hauptsächlich auf dieser Strecke verkehren und leicht verderbliche Lebensmittel befördern sollen.

Die **Petroleumerzeugung in Rumänien** im Jahre 1914 betrug 1771260 t gegenüber 1885619 t im Jahre 1913.

[1]) vom 31. Dezember 1914.

Zuschrift an die Redaktion.

Die Bestimmung der Ungleichförmigkeit von Drehbewegungen.

Sehr geehrte Redaktion!

Unter Bezugnahme auf die in Z. 1914 Nr. 46 S. 1562 erschienene Veröffentlichung über ein Gerät des Hrn. Dr.-Ing. H. Bonin zur Bestimmung der Ungleichförmigkeit von Drehbewegungen bitte ich Sie folgendes aufzunehmen:

Hr. Dr.-Ing. Bonin hat es sowohl in seinem Vortrage als auch in dem Forschungsheft Nr. 165 unterlassen, zu erwähnen, daß das von ihm hergestellte Gerät in seinen wesentlichsten Bestandteilen dem mir 1895 unter Nr. 81572 patentierten gleicht. Mein Gerät war das erste dieser Art.

Wäre das Patent nicht abgelaufen, so würde die Herstellung des erwähnten Gerätes unbedingt von meiner Lizenz abhängig gewesen sein.

Der Schwungkörper im Boninschen Gerät ruht auf einem Kugellager. In meiner Patentschrift war eine Lagerung auf 3 auf der Welle ruhenden Antifriktionsscheiben vorgesehen. Ich habe das Gerät ausführen lassen und habe es 1897 im hiesigen Bezirksverein gezeigt und besprochen. In der Ausführung hatte ich ein Spitzenlager in einer Kröpfung der Welle vorgezogen, weil ich mir hiervon die geringste Dämpfung versprach. Das Schreibzeug war ähnlich dem Boninschen eingerichtet, d. h. umlaufend, mit Bewegung der Papierbahn im Tempo der zu prüfenden Maschine und mit Verschiebung des Schreibstiftes direkt proportional der Verdrehung des Schwungkörpers gegen die fest gekuppelte Welle, jedoch nicht mit Hebelübertragung, sondern mit Schnurtrieb, der den toten Gang auf weniger als 1/4 mm verminderte. Der Hubwechsel oder der sonst gewünschte Punkt wurde durch eine kleine Lücke in der Kurve gekennzeichnet.

Mein Gerät ist in Dinglers polyt. Journal 1897 Band 303 Heft 9 beschrieben worden. Auch finden sich daselbst Berichte über Versuche nebst Diagrammen und Vorschläge für einen Ersatz der gebräuchlichen Ungleichförmigkeitsformel durch andere.

Hamburg, den 15. Dezember 1914.

Hochachtungsvoll
Johs. A. F. Engel.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 170/71:**

A. Nádai: **Die Formänderungen und die Spannungen von rechteckigen elastischen Platten.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, richten.

Nachtrag zu S. 127.

Vorstände der Bezirksvereine.

Bochumer B.-V.

An Stelle der Beisitzer Victor Sauter und W. Rump sind gewählt **Ernst Söhngen** und **Ernst Soeding.**

Frankfurter B.-V.

Die Geschäftsstelle des Bezirksvereines befindet sich in Frankfurt (Main), Goetheplatz 5.

Hannoverscher B.-V.

Zum Stellvertreter des Vorsitzenden ist an Stelle des Hrn. A. Führ Hr. **W. Wilke** gewählt.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 27. Februar 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Ueber das Ausbeulen von kreisförmigen Platten. Von A. Nádai . . . 169
Neuere Fortschritte im Bau von Turbogebläsen und Turbokompressoren. Von H. Wunderlich (Schluß) . . . 174
Bayerischer B.-V. — Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. — Hamburger B.-V. — Hannoverscher B.-V. — Kölner B.-V. — Magdeburger B.-V. — Mittelthüringer B.-V. — Niederrheinischer B.-V. — Ostpreußischer B.-V. . . . 182
Bücherschau: Vorstudien zur Einführung des selbsttätigen Signalsystems auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Von G. Kemmann. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 183
Zeitschriftenschau . . . 185
Rundschau: E. D. Meyer †. Von C. Matschoß. — Das Wasserkraftwerk an der Murg bei Forbach in Baden. — Verschiedenes . . . 186
Patentbericht . . . 188

Ueber das Ausbeulen von kreisförmigen Platten.[1])

Von Dr.-Ing. A. Nádai.

Die Kenntnis der Grenzbelastungen, bei denen das elastische Gleichgewicht eines belasteten Körpers oder einer beanspruchten Konstruktion aufhören kann, stabil zu sein, ist von großer praktischer Bedeutung. Bei platten-, schalen- und stabförmigen Körpern, im allgemeinen bei Körpern, deren Abmessungen in einer Richtung oder in zwei Richtungen klein sind im Verhältnis zu den übrigen Abmessungen, kommen Belastungsfälle vor, bei denen bei einer und derselben Randverteilung der Kräfte zwei voneinander verschiedene Gleichgewichtsgestalten des beanspruchten Körpers möglich sind. Er kann nur in der einen verharren, deren potentielle Energie die kleinere ist. Hatte der Körper während der Zunahme der Belastung ursprünglich die andre Konfiguration, so hört sie in dem Augenblick, in dem die Grenzbelastung überschritten ist und die zweite möglich wird, auf, stabil zu sein, und er schlägt in die zweite Gleichgewichtsgestalt um. Wegen der unzulässig hohen Werte der Spannungen, die dabei auftreten können, oder wegen der starken Veränderlichkeit der Formänderungen bei den geringsten Aenderungen der Belastung (Labilität im weiteren Sinn), oder schließlich, weil die zweite Gleichgewichtsgestalt aus praktischen Gründen überhaupt als unzulässig erachtet wird, dürfen diese kritischen Werte der Belastung nicht überschritten werden.

Dünne ebene Platten zeigen ein labiles Verhalten, namentlich wenn sie durch Druckkräfte in der Richtung ihrer Mittelebene beansprucht werden. Im Dampfturbinenbau, bei den ebenen Böden von zylindrischen Behältern, bei Deckenkonstruktionen usw. kommen Fälle vor, in denen das Gleichgewicht von kreisförmigen Platten in dieser Weise labil werden kann. Insbesondere sind es die Verzerrungen, die dünne, kreisförmige Platten bei Temperaturunterschieden in radialer Richtung erleiden, die hierher gehören. Wenn die Temperatur senkrecht zur Platte, in Richtung ihrer Dicke, veränderlich ist, ist eine ebene Gestalt von Anfang an nicht möglich, die Platte hat sich »verzogen«, wie der Ausdruck der Praxis hierfür lautet. Wir beschränken uns auf den andern Fall, daß der Temperaturausgleich senkrecht zur Platte bereits erfolgt ist, daß die Temperatur in Richtung der Dicke gleich ist. Eine ungleichmäßige Erwärmung in radialer Richtung kann in verschiedenen Teilen der Platte Temperaturspannungen und diese hinwiederum Kräfte von solchem Betrag erzeugen, daß einzelne Teile oder die ganze Platte in ihrer Mittelebene auf Druck beansprucht werden. Erreichen diese Drücke bezw. diese Temperaturen bestimmte Werte, so beult die Platte aus, sie nimmt die mit den Randbedingungen verträgliche gebogene Gestalt an [1]).

Wenngleich die Gefahr des Knickens oder Ausbeulens bei dünnen Platten, deren Rand längs einer in sich geschlossenen Kurve am seitlichen Ausweichen verhindert ist, wegen der beim Ausbauchen sich ergebenden Wiederausdehnung der Mittelfläche, die auf Stabilisierung des Gleichgewichtes hinwirkt, unter Umständen nicht so hoch einzuschätzen sein wird wie bei schlanken Stabkonstruktionen oder bei Platten mit teilweise freien Rändern, so dürfte die Kenntnis der Knickbelastung auch in diesen und ähnlichen Fällen, die der Rechnung besser zugänglich sind, in der Praxis Dienste leisten, dies umsomehr, als die erhaltenen Schlußformeln zur unmittelbaren Berechnung der Knickbelastungen die denkbar einfachsten sind und völlig der bekannten Eulerschen Knickformel des geraden Stabes entsprechen [2]).

1) Radiale Symmetrie. Den Stabilitätsuntersuchungen, die sich mit der Bestimmung dieser Grenz- oder Knickbelastungen befassen, haften gewisse gemeinsame Merkmale an. Anstatt der Aufstellung der Stabilitätsbedingungen begnügt man sich in der Regel mit der Ableitung der Form-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Bei einer bereits verzogenen oder unebenen Platte können, wenn die Durchbiegungen mit der Plattendicke vergleichbar sind, Fälle des labilen Gleichgewichtes bei Belastungen, die senkrecht zur Platte gerichtet sind, vorkommen. Kräfte, die auf Beulen im Sinne eines Geraderichtens der Platte, also einer Abnahme der Beule hinwirken, nehmen rasch in Abhängigkeit von den durch sie erzeugten Durchbiegungen zu einem analytischen größten Werte zu; die Beule schlägt dann nach der entgegengesetzten Seite der Platte um.

[2]) Den Fall des seitlichen Ausknickens eines Kranzringes einer Dampfturbinenscheibe infolge von Temperaturspannungen hat Stodola (Die Dampfturbinen, 4. Aufl.) behandelt. Untersuchungen von praktisch wichtigen Fällen labilen Gleichgewichtes bei Platten rühren her von: Bryan (London Math. Soc. Proc. P. 54. 1891) und Reißner (Zentralblatt der Bauverwaltung 1909), die das Ausknicken einer rechteckigen Platte unter Druckbelastung behandeln, von Prandtl (Kipperscheinungen, Diss.): Untersuchungen über das seitliche Ausbiegen von flachen Stäben, wenn sie durch Kräfte in der Ebene ihrer größten Biegungssteifigkeit belastet sind. In den beiden Arbeiten von Timoschenko »Stabilitätsprobleme der Elastizitätstheorie« (Z. f. Math. u. Phys. 1910 Bd. 58 S. 337) und »Sur la stabilité des systèmes élastiques« (Annales des ponts et chaussées 1913) sind eine große Zahl von Knickungsfällen berechnet, die bei Trägern und rechteckigen Platten auftreten können; aus den verdienstvollen Arbeiten seien nur die praktisch so wichtigen Labilitätserscheinungen bei kastenförmigen und I-Trägern erwähnt. Auf das damit völlig verwandte seitliche Ausbiegen eines [-Eisens hat C. v. Bach hingewiesen (»Versuche über die tatsächliche Widerstandsfähigkeit von Trägern mit [-förmigem Querschnitt«. Z. 1910 S. 382).

änderungen bei der Grenzbelastung. Wenn die Kräfte genau in der Ebene der Platte wirken und die Untersuchung auf unendlich kleine Durchbiegungen beschränkt bleibt, zeigt sich, daß sich aus der Differentialgleichung und den Randbedingungen das Gesetz der Durchbiegungen und die Knickbelastungen herleiten lassen, nicht aber die **absoluten** Größen der ersteren oder der spezifischen Spannungen. Ein multiplikativer Integrationsfestwert bleibt unbestimmbar. Das rührt davon her, daß die Belastung, die die Ausbauchung oder Biegung hervorruft, in Funktion der **endlichen** Durchbiegungen aufgetragen, in der Nähe der Durchbiegungen null einen analytischen kleinsten Wert bildet; bei unendlich kleinen Werten erscheint die (Knick-)Belastung unabhängig von denselben[1]).

Bezeichnen wir mit r den Abstand vom Mittelpunkt des Kreises, mit w die Durchbiegung, mit $\varphi = \frac{dw}{dr}$ die Neigung der Tangente eines Meridianschnittes der elastischen Fläche, mit ϱ die radiale Verschiebung eines Punktes der Mittelebene, mit h die Dicke der Platte, mit p den spezifischen Druck senkrecht zur Platte, mit

$n_r = \int \sigma_r \, dz$, $n_t = \int \sigma_t \, dz$ die resultierende Kraft in radialer und tangentialer Richtung,

$q = \int \tau \, dz$ die Schubkraft senkrecht zur Mittelebene der Platte,

$s_r = \int \sigma_r z \, dz$ $s_t = \int \sigma_t z \, dz$ die radialen und tangentialen Biegungsmomente,

alle Kräfte und Momente bezogen auf die Längeneinheit der Schnittbreite der Platte und alle Integrale in der zur Platte senkrechten Richtung z zwischen den Grenzen $-\frac{h}{2}$ und $+\frac{h}{2}$ genommen, so wird den Gleichgewichtsbedingungen der Kräfte und Momente eines aus der Platte herausgeschnittenen kleinen Elementes $h\,r\,dr\,d\alpha$, Abb. 1, genügt, wenn die Gleichungen

$$\frac{d}{dr}(r n_r) - n_t = 0$$

$$\frac{d}{dr}(r s_r) - s_t = r q$$

erfüllt sind, wobei die Schubkraft q sich aus der Gleichung

$$r q + r n_r \varphi + \int r p \, dr = c$$

berechnet, unter c eine Konstante verstanden.

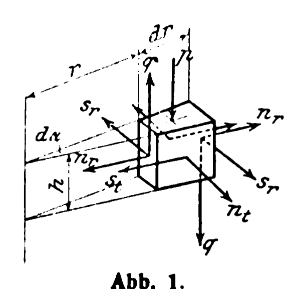


Abb. 1.

Zur Beschreibung des Formänderungszustandes der Platte dienen ϱ und φ.

Dadurch lassen sich die Größen

$$n_r = \frac{12\,N}{h^2}\left(\varrho' + \frac{1}{m}\frac{\varrho}{r}\right)$$

$$n_t = \frac{12\,N}{h^2}\left(\frac{\varrho'}{m} + \frac{\varrho}{r}\right) \qquad \left(N = \frac{m^2 E h^3}{12\,(m^2-1)}\right) \quad . \quad (1)$$

$$s_r = -N\left(\varphi' + \frac{1}{m}\frac{\varphi}{r}\right)$$

$$s_t = -N\left(\frac{\varphi'}{m} + \frac{\varphi}{r}\right)$$

ausdrücken, die nach ihrer Einführung in die Gleichgewichtsbedingungen die beiden Differentialgleichungen

$$r^2\varrho'' + r\varrho' - \varrho = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

$$r^2\varphi'' + r\varphi' - \left(\frac{r^2 n_r}{N} + 1\right)\varphi = \frac{r}{N}\left(\int p\,r\,dr - c\right) \quad (3)$$

liefern, denen ϱ und φ zu genügen haben[2]). Die erste Gleichung führt auf den bekannten Spannungszustand reiner radialer Verzerrung:

$$n_r = \frac{r_1^2\,r_2^2}{r_1^2 - r_2^2}\left[\frac{r_1^2 n_1 - r_2^2 n_2}{r_1^2 r_2^2} - \frac{n_1 - n_2}{r^2}\right]$$

$$n_t = \frac{r_1^2\,r_2^2}{r_1^2 - r_2^2}\left[\frac{r_1^2 n_1 - r_2^2 n_2}{r_1^2 r_2^2} + \frac{n_1 - n_2}{r^2}\right] \quad (4),$$

wenn auf den kreisförmigen Begrenzungen der Platte $r = r_1$, $n = n_1$ und $r = r_2$, $n = n_2$ ist.

a) **Die Belastung bestehe aus einem gleichmäßig verteilten, radial nach innen gerichteten Druck n auf dem Außenumfang der Platte.** Wir erhalten mit $n_r = n_t = -n$ und $c = p = 0$ aus Gl. (3)

$$r^2\varphi'' + r\varphi' + \left(\frac{n}{N}r^2 - 1\right)\varphi = 0,$$

oder nach Einführung der neuen Veränderlichen $x = \beta r$ mit $\beta^2 = \frac{n}{N}$

$$x^2\varphi'' + x\varphi' + (x^2 - 1)\,\varphi = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

die **Besselsche Differentialgleichung** mit dem Parameter eins. Ihr Integral setzt sich aus den beiden Besselschen Funktionen $J_1(x)$ und $Y_1(x)$ erster Ordnung[1]) zusammen, aus zwei transzendenten Funktionen, die — wie alle Besselschen Funktionen — eine große Aehnlichkeit mit den trigonometrischen Funktionen Sinus und Cosinus haben. Es sind periodische Funktionen, deren Periode zwar nicht konstant ist, sich aber mit wachsendem x ebenfalls 2π nähert. Beschränken wir uns auf die volle kreisförmige Platte, so ist die an der Stelle $x = 0$ unendlich werdende Funktion Y_1 unbrauchbar, und das noch übrig bleibende erste Integral kann in der Form der für alle Werte von x konvergenten Reihe

$$\varphi = c\,J_1(x) = c\,\frac{x}{2}\left(1 - \frac{x^2}{2\cdot 4} + \frac{x^4}{2\cdot 4\cdot 4\cdot 6} - \frac{x^6}{2\cdot 4\cdot 4\cdot 6\cdot 6\cdot 8} + \ldots\right) \quad (6)$$

angeschrieben werden, die man leicht aus der Differentialgleichung bilden kann.

Wenn der Rand $r = a$ vollkommen eingespannt ist, haben wir

$$r = a \qquad \varphi = c\,J_1(x) = 0.$$

Entweder ist $c = 0$, die Platte bleibt eben bei jedem beliebigen Werte der Belastung n, oder es ist

$$J_1(x) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Bezeichnen wir mit x_λ eine der unendlich vielen Wurzeln dieser transzendenten Gleichung, so ergibt sich eine Ausbiegung, wenn der Umfangsdruck einem der kritischen Knickungswerte

$$\beta a = x_\lambda$$

$$n = \frac{N}{a^2}\,x_\lambda^2 = \frac{m^2 E h^3}{12\,(m^2-1)}\,\frac{x_\lambda^2}{a^2} \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

---

[1]) H. Lorenz: Bemerkungen zur Eulerschen Knicktheorie, Z. 1908 S. 827, und Mies: Ueber das Ausknicken stabförmiger Körper. Dinglers polytechnisches Journal 1912.

[2]) Bei dieser Gelegenheit sei eine Schwierigkeit in der Theorie der Biegung plattenförmiger Körper erwähnt. Es sei $n_r = n_t = c = p = 0$, die Platte werde weder durch Kräfte parallel, noch durch solche senkrecht zu ihrer Ebene, nur durch Momente beansprucht. Eine Lösung der entsprechenden Gleichung $r^2\varphi'' + r\varphi' - \varphi = 0$ ist $w = c \lg r$, $\varphi = \frac{c}{r}$ mit den Biegungsmomenten $s_r = -s_t = \frac{m-1}{m}\frac{N c}{r^2}$. Auf dem inneren kreisförmigen Rande einer unendlich großen Platte führt dieser Belastungsfall auf eine gleichförmige Verteilung von radial biegenden Momenten. Die Momente nehmen mit wachsendem r auf null ab, in größerer Entfernung vom Mittelpunkt bleibt die Platte spannungslos. Trotzdem führt die Plattentheorie für $r = \infty$ auf unendlich große Durchbiegungen, also auf unmögliche Folgerungen. Wenn die Durchbiegungen klein im Verhältnis zur Plattendicke sind und $n_r = n_t = 0$ ist, keine Kräfte in Richtung der Mittelebene wirken, wird die Grundannahme gemacht, daß die Dehnungen der Mittelebene überall unendlich klein von höherer Ordnung sind gegenüber den Dehnungen, die die Biegung in einigem Abstand von der Mittelebene erzeugt. Die Verzerrungen der Mittelebene infolge der Plattenbiegung werden aus diesem Grunde vernachlässigt. Das angeführte Beispiel zeigt einen Fall, bei dem diese Vernachlässigung mit wachsendem r nicht statthaft ist. Mit zunehmendem Abstand r nehmen die Biegungsspannungen ab, die Durchbiegungen zu, von einer gewissen Stelle ab werden die Dehnungen der Biegung, weil sie unmerklich klein geworden sind, vergleichbar mit den Dehnungen der Mittelebene, die Voraussetzungen der Rechnung sind für große Werte von r nicht mehr erfüllt.

[1]) Schafheitlin, Die Theorie der Besselschen Funktionen. Leipzig 1908, B. G. Teubner.

gleich ist. Die ersten positiven Wurzeln der Gleichung (7) sind

$$x_1 = 3,8317$$
$$x_2 = 7,0156$$
$$x_3 = 10,1735$$
$$x_4 = 13,3237$$
$$x_5 = 16,4706\ ^1).$$

Der kleinste knickende Umfangsdruck ist in kg/cm:

$$n = \frac{14,682}{a^2}\,\frac{m^2 E h^3}{12\,(m^2-1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Ein Streifen, den man aus der Platte längs eines Durchmessers herausschneidet, würde bei eingespannten Enden ausknicken, wenn

$$n' = \frac{\pi^2}{a^2}\,\frac{E h^3}{12}.$$

Mit $m = \frac{10}{3}$ ist $n = 1,635\,n'$, die Platte beult bei einem 1,635 fach größeren Umfangsdruck aus. Nach Integration der Gleichung (6), unter Berücksichtigung, daß $\int J_1\,dx = -J_0$ (wo J_0 die Besselsche Funktion der Ordnung Null ist), erhalten wir die Gleichung der elastischen Fläche, nach der die Platte ausbeult:

$$w = c J_0(\beta r) + c_1 = c\left(1 - \frac{1}{1\cdot 1}\left(\frac{\beta r}{2}\right)^2 + \frac{1}{1\cdot 2\cdot 1\cdot 2}\left(\frac{\beta r}{2}\right)^4 - \frac{1}{1\cdot 2\cdot 3\cdot 1\cdot 2\cdot 3}\left(\frac{\beta r}{2}\right)^6 + \cdots\right) + c_1.$$

Die Gestalt der ausgebeulten Platte ist durch radiale (Meridian-)Schnitte für die ersten vier Knickungsfälle aus der Abbildung 2 zu entnehmen, sie wölbt sich nach einem System von konzentrischen Wellen, ähnlich denen, die ein Stein auf der Oberfläche von Wasser erzeugt. Praktisch hat nur die niedrigste Wellenzahl ($x_1 = 3,83$) Bedeutung.

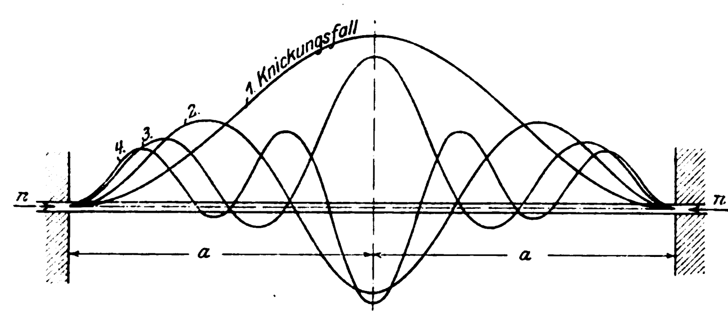


Abb. 2. Gestalt der ausgebeulten Platte.

Wenn der Rand frei aufliegt, muß das radiale Biegungsmoment s_r für $r = a$ verschwinden, wir haben die Grenzbedingung:

$$r = a, \quad s_r = -N\left(\frac{d\varphi}{dr} + \frac{1}{m}\frac{\varphi}{r}\right) = -N\beta c\left(\frac{dJ_1}{dx} + \frac{1}{m}\frac{J_1}{x}\right) = 0.$$

Nun ist
$$\frac{dJ_1}{dx} = J_0 - \frac{J_1}{x}$$

und demnach die Knickbedingung:

$$J_0 - \frac{m-1}{m}\,\frac{J_1}{x} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Ist wieder x_λ irgend eine der unendlich vielen Wurzeln dieser Gleichung, so beult die Platte aus, wenn der Umfangsdruck die Reihe der kritischen Werte

$$n = \beta^2 N = \frac{x_\lambda^2 N}{a^2}$$

annimmt. Die ersten vier positiven Wurzeln der Gleichung (10) sind mit $m = {}^{10}/_3$:

$$x_1 = 2,0487, \quad x_2 = 5,3895, \quad x_3 = 8,5721, \quad x_4 = 11,7317,$$

der kleinste knickende Umfangsdruck gleich

$$n = \frac{4,1956\,m^2 E h^3}{12\,a^2\,(m^2-1)}.$$

[1]) Jahnke und Emde, Funktionentafeln. Leipzig 1909. B. G. Teubner.

Bei vollkommener Einspannung stand die Zahl 14,682 im Zähler des Ausdrucks, der Druck war $3^1/_2$mal so groß wie bei freier Auflagerung. Beispiele für ein derartiges Ausbeulen von kreisförmigen Platten bietet der Maschinenbau in der gleichmäßigen Erwärmung einer runden Scheibe innerhalb eines massiven Kranzes, eines ebenen Behälterbodens innerhalb eines von außen gekühlten Behältermantels und in andern Fällen.

b) Labilität infolge von radial veränderlichen Temperaturen. Einige Knickungsfälle bei radialsymmetrischer Verteilung der Temperatur lassen sich ohne besondere Schwierigkeiten berechnen. Die Temperatur t sei also nur Funktion von r. Wenn α der lineare Wärmeausdehnungskoeffizient ist, berechnen sich die spezifischen Dehnungen der Mittelebene zu

$$\varepsilon_r = \frac{d\varrho}{dr} - \alpha t$$

$$\varepsilon_t = \frac{\varrho}{r} - \alpha t,$$

die radiale und die tangentiale Normalresultierende der Spannungen werden

$$n_r = \frac{12N}{h^2}\left\{\varrho' + \frac{1}{m}\frac{\varrho}{r} - \frac{m+1}{m}\alpha t\right\}$$

$$n_t = \frac{12N}{h^2}\left\{\frac{\varrho'}{m} + \frac{\varrho}{r} - \frac{m+1}{m}\alpha t\right\},$$

und aus der Differentialgleichung für ϱ

$$r^2\varrho'' + r\varrho' - \varrho = \frac{m+1}{m}\,\alpha r^2\frac{dt}{dr}$$

folgt die Radialverschiebung

$$\varrho = \frac{m+1}{m}\,\frac{\alpha}{r}\int t\,r\,dr + c_1 r + \frac{c_2}{r}.$$

Wir wählen $c_1 = c_2 = 0$ und für die Temperatur die folgende Funktion von r:

$$t = t_0\left(\frac{r}{a}\right)^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

wobei k positiv angenommen sei, t_0 ist die Temperatur am äußeren Rand $r = a$ der Platte. Die äußeren Teile der Platte werden also wärmer vorausgesetzt als die inneren, infolge der Temperaturunterschiede entstehen radiale Druckkräfte

$$n_r = -\frac{E h \alpha t_0}{k+2}\left(\frac{r}{a}\right)^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

auch erfährt der äußere Rand $r = a$ eine bestimmte Ausdehnung, nämlich

$$\varrho = \frac{m+1}{m}\,\frac{\alpha t_0 a}{k+2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Wir suchen nun diejenige Temperatur t_0 festzustellen, bei der ein Ausbeulen der Platte zu befürchten ist. Zu diesem Zweck setzen wir den Wert von n_r in die Differentialgleichung für φ, Gl. (3):

$$r^2\varphi'' + r\varphi' - \left(\frac{r^2 n_r}{N} + 1\right)\varphi = 0 \quad . \quad . \quad (14),$$

ein. Mit
$$\beta^2 = \frac{12\,(m^2-1)\,\alpha t_0}{(k+2)\,m^2 h^2 a^k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

erhalten wir

$$r^2\varphi'' + r\varphi' + (\beta^2 r^{k+2} - 1)\,\varphi = 0 \quad . \quad . \quad (16),$$

oder nach Einführung der neuen unabhängigen Veränderlichen

$$x = \frac{2\beta r^{\frac{k+2}{2}}}{k+2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

$$x^2\frac{d^2\varphi}{dx^2} + x\frac{d\varphi}{dx} + \left(x^2 - \frac{4}{(k+2)^2}\right)\varphi = 0 \quad . \quad (18),$$

eine Besselsche Differentialgleichung, die zu dem Parameter $\frac{2}{k+2}$ gehört.

α) Wählen wir $k = 0$, $t = t_0 =$ konst., so wird die Platte gleichmäßig auf die Temperatur t_0 erwärmt, der Parameter ist $= 1$, die Lösung ist die Besselsche Funktion der ersten Ordnung, wir kommen auf den Fall 1) zurück, den wir vorhin berechnet hatten.

β) **Wählen wir $k = 1$, $t = t_0 \frac{r}{a}$, so wird die Verteilung der Temperatur eine lineare.** Alsdann erhalten wir die Differentialgleichung

$$x^2 \varphi'' + x\varphi' + (x^2 - {}^4/_9)\,\varphi = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

die zum Parameter $^2/_3$ gehört; die Randbedingungen im Fall einer Einspannung $r = a$, $\varphi = 0$ und die Gleichung werden durch das bestimmte Integral

$$\varphi = c x^{2/3} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{4/3} u \cos(x \cos u)\, du \quad . \quad . \quad (20)$$

erfüllt, sofern für $r = a$

$$c\, x^{2/3} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{4/3} u \cos(x \cos u)\, du = 0$$

ist. Es ist entweder $c = 0$, die Temperaturverteilung ist beliebig, die Platte bleibt eben, oder es ist $x = 0$, die Temperatur ist überall null, oder schließlich, es ist

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{4/3} u \cos(x \cos u)\, du = 0 \quad . \quad . \quad (21).$$

Dieses bestimmte Integral stellt eine Funktion von x dar; sind x_λ die Nullstellen dieser Funktion, so biegt sich jedesmal die Platte aus, wenn die Temperatur t_0 der Bedingung (17)

$$\frac{4 \beta^2 a^3}{9} = x_\lambda^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

genügt. Nach Einsetzen des Wertes von β aus Gl. (15) lautet demnach die Knickbedingung:

$$t_0 = \frac{9}{16} \frac{m^2}{m^2 - 1} \frac{x_\lambda^2}{\alpha} \frac{h^2}{a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Die kleinste positive Wurzel des Integrals Gl. (21) können wir durch ein zeichnerisches Verfahren ermitteln, indem wir seinen Wert für einige Werte von x aus Quadraturen bestimmen. Es ergibt sich aus Abb. 3

$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{4/3} u \cos(x \cos u)\, du$	$x =$ 3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	$= +0{,}1033$	$+0{,}0304$	$-0{,}0398$	$-0{,}0804$	$-0{,}1191$

und daraus die Nullstelle

$$x_1 = 3{,}365,$$

welcher Wert, in Gl. (23) eingesetzt, die Temperatur t_0 am Rande der Platte (bei $r = a$) liefert:

$$t_0 = 6{,}35 \frac{m^2}{m^2 - 1} \frac{h^2}{\alpha a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24),$$

bei der die Platte ausbeult.

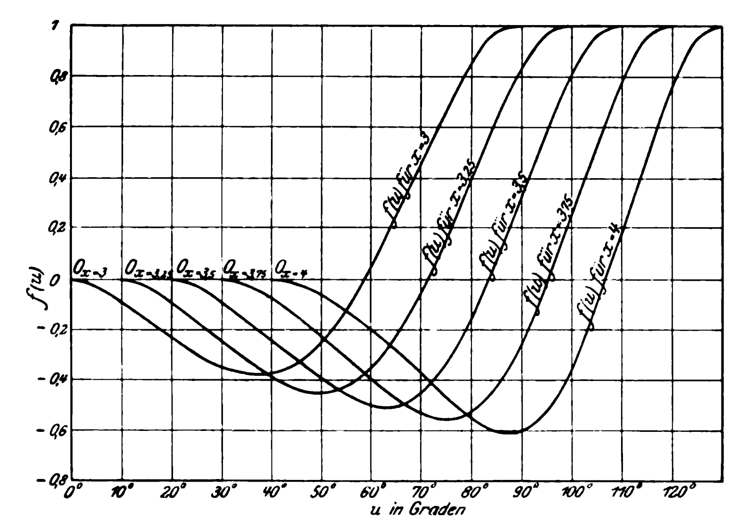


Abb. 3. Bestimmung der ersten Nullstelle des Integrals

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(u)\, du = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{4/3} u \cos(x \cos u)\, du.$$

γ) Schließlich sei der Fall $k = 2$ betrachtet. Die Verteilung der Temperatur in radialer Richtung wird durch die Parabelgleichung

$$t = t_0 \left(\frac{r}{a}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

dargestellt, s. Abb. 4, und die entsprechende Besselsche Differentialgleichung

$$x^2 \varphi'' + x\varphi' + (x^2 - {}^1/_4)\,\varphi = 0 \quad . \quad . \quad (26)$$

hat den Parameter $^1/_2$; dieser Fall wird besonders einfach, weil die Besselschen Funktionen, deren Parameter die Hälften von ungeraden Zahlen sind, auf sinus, cosinus, multipliziert mit gewissen einfachen Funktionen von x, führen. Hier lautet das vollständige Integral:

$$\varphi = c_1 \frac{\sin x}{\sqrt{x}} + c_2 \frac{\cos x}{\sqrt{x}}.$$

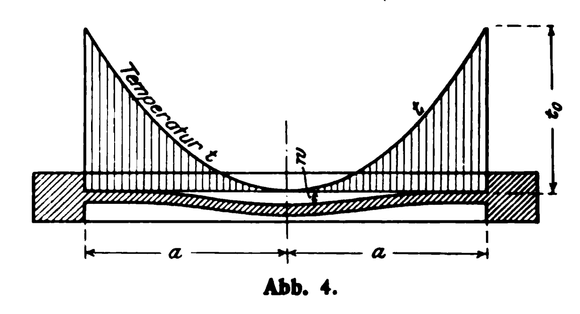


Abb. 4.

Bei einer vollen Platte muß $c_2 = 0$ sein:

$$\varphi = c_1 \frac{\sin x}{\sqrt{x}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Ist der Rand vollkommen eingespannt, so haben wir $r = a$, $\varphi = 0$

$$\sin x = 0 \qquad x_\lambda = \pi,\ 2\pi,\ 3\pi,\ \ldots;$$

die Platte biegt aus, wenn

$$t_0 = \frac{4\, m^2\, x_\lambda^2\, h^2}{3\,(m^2 - 1)\,\alpha\, a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28).$$

Mit $x_1 = \pi$ erhalten wir den niedrigsten Wert dieser Randtemperatur:

$$t_0 = \frac{4\pi^2}{3} \frac{m^2 h^2}{(m^2 - 1)\, a^2 \alpha} = 13{,}16 \frac{m^2 h^2}{(m^2 - 1)\, \alpha\, a^2} \quad . \quad (29).$$

Liegt der Rand hingegen frei auf, so muß für $r = a$ das radiale Biegungsmoment verschwinden, und die Bedingung

$$r = a, \quad s_r = -N\left(\frac{d\varphi}{dr} + \frac{1}{m}\frac{\varphi}{r}\right) = 0$$

ist erfüllt, wenn in dem Ausdruck (28) für t_0 unter x_λ diesmal eine Wurzel der Gleichung

$$\operatorname{tg} x = \frac{2m}{m - 1} x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

verstanden wird. Die kleinste von null verschiedene positive Wurzel ist mit $m = {}^{10}/_3 \ldots x_1 = 1{,}310$, die Randtemperatur ist in diesem Falle nur

$$t_0 = 2{,}287 \frac{m^2 h^2}{(m^2 - 1)\, \alpha\, a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Die Platte wölbt sich nach einer Fläche, deren Gleichung

$$w = \int \varphi\, dr = c_1 \int \sin\left(\frac{x_\lambda r^2}{a^2}\right) \frac{dr}{r} + c_2$$

ist. Die Gestalt der Meridianschnitte für die ersten vier Knickungsfälle bei vollkommener Einspannung gibt Abb. 5 wieder.

Vergleicht man die drei Fälle $k = 0, 1, 2$ miteinander, so verhalten sich die Temperaturen t_0 auf dem Rande $r = a$, bei denen die Platte ausbiegt, wie

$$1 : 2{,}60 : 5{,}38$$

bei der konstanten, der linearen und der parabolischen Verteilung der Temperatur. Hierbei ist der durch Gl. (13) beschriebene Zwischenfall genommen zwischen einem in radialer Richtung völlig unnachgiebigen Rand ($r = a$, $\varrho = 0$) und dem Fall, daß sich der Plattenrand frei ausdehnen kann ($r = a$, $n_r = 0$).



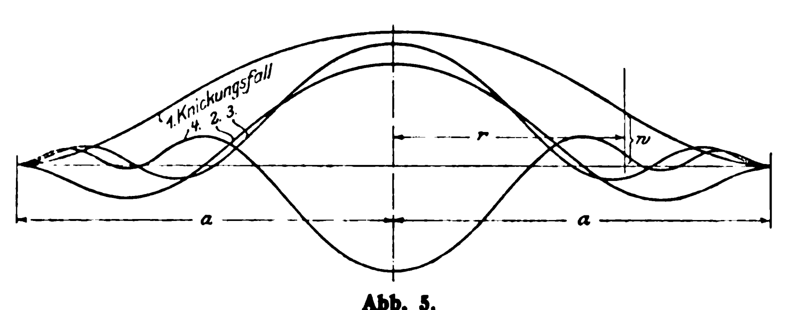


Abb. 5.
Gestalt der ausgebeulten Platte. Temperaturverteilung parabelförmig.

Wenn die radiale Verschiebung ϱ mit Rücksicht auf Kranzverbindungen nicht mit Hülfe des einfachen Ansatzes Gl. (13) genügend genau beschrieben werden kann und wenn andere Grenzbedingungen oder Temperaturverteilungen vorliegen, treten weitere Glieder in die Differentialgleichung (3) ein, und ihre Integration wird schwierig. Bei diesen Knickungsaufgaben und in vielen ähnlichen Untersuchungen, wie bei der Ermittlung von Schwingungszahlen elastischer oder starrer Systeme, in denen es sich im wesentlichen um die Bestimmung der Wurzeln gewisser transzendenter Gleichungen handelt, deren Funktionen die Lösungen von linearen Differentialgleichungen sind, leistet ein Verfahren vortreffliche Dienste, über das W. Ritz in einer seiner grundlegenden Arbeiten Andeutungen gemacht hat. Die Integration wird ermöglicht dadurch, daß die Differentialgleichung mit dem inversen Problem der Variationsrechnung in Verbindung gebracht wird. Nach dem Vorgang von Ritz[1]) wird die gewöhnliche Aufgabe der Variationsrechnung: eine Funktion y von x zu bestimmen, die ein gegebenes bestimmtes Integral

$$J = \int_{x_1}^{x_2} f(x, y, y', \ldots y^{(n)})\, dx \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

zu einem Größt- oder Kleinstwert macht, und die (unter Beschränkung auf gewisse näher formulierte Eigenschaften von y, die jedoch in den Anwendungen meist erfüllt sind) bekanntlich auf die Integration einer Differentialgleichung, der Eulerschen Gleichung

$$f_y - \frac{d f_{y'}}{dx} + \ldots (-1)^n \frac{d^n f_{y^{(n)}}}{dx^n} = 0 \quad . \quad . \quad (33),$$

(in der die Zeiger partielle Ableitungen bedeuten) zurückgeführt wird, durch ein gewöhnliches Maximum-Minimumproblem ersetzt, indem man für y gewisse Ansätze macht, die den mutmaßlichen Verlauf der Funktion wiedergeben, und die in ihnen enthaltenen willkürlichen Festwerte so bestimmt, daß J seinen Extremwert erhält. Durch Hinzunahme neuer Glieder wird es möglich, sich der Variationslösung unbegrenzt zu nähern. Die so gefundene Lösung y ist zugleich ein Näherungswert eines Integrales von Gl. (33), den man durch die Hinzunahme weiterer Glieder des Ansatzes beliebig verbessern kann. Die angenäherte Bestimmung von y aus dem »Grenzintegral« Gl. (32) nach Ritz ist also identisch mit der Aufstellung von Näherungswerten der Lösungen der zugehörigen Differentialgleichung (33), die die im Ansatz berücksichtigten Grenzbedingungen erfüllen. In den Variationsprinzipien der Statik und Dynamik sind solche Grenzintegrale bekannt, und durch sie erhält das Ritzsche Verfahren seine grundlegende Bedeutung als Lösungsmethode in den Aufgaben der Technik. In einem konservativen Massensystem sind die gesamte potentielle Energie des Systemes in einer Gleichgewichtlage, das Zeitintegral der Differenz der lebendigen Kraft und der potentiellen Energie bei der Bewegung Grenzintegrale.

Die Aufstellung dieser letzteren ist ein Sonderfall einer viel allgemeineren, der umgekehrten Aufgabe der Variationsrechnung: gegeben ist eine Differentialgleichung (33)[2]), gesucht ein Integral J, Gl. (32), das mit einer Lösung von Gl. (33) Extremum wird. Bei linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung hat Darboux[1]) gezeigt, daß diese Aufgabe auf unendlich viele Arten lösbar ist, und daß $f(x, y, y')$ einer gewissen partiellen Differentialgleichung zu genügen hat. Die Integration einer solchen Differentialgleichung ist also auf unendlich viele Arten Aufgabe der Variationsrechnung. Statt das inverse Problem in dieser Allgemeinheit zu lösen, wird es für unsern Zweck meist genügen, wenn wir irgend eine der unendlich vielen Funktionen f anschreiben können. Eine lineare Differentialgleichung zweiter Ordnung läßt sich stets auf die Form

$$y'' + \psi(x)\, y = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

bringen, wo $\psi(x)$ eine Funktion von x ist. Wir wählen für f den Ansatz

$$f(x, y, y') = a y'^2 + \varphi(x)\, y^2$$

und versuchen, a und $\varphi(x)$ so zu bestimmen, daß das mit diesem f gebildete Integral, Gl. (32), Extremum wird. Das ist der Fall, wenn die zu J gehörende »Eulersche Gleichung«

$$\frac{\partial f}{\partial y} - \frac{d}{dx}\frac{\partial f}{\partial y'} = 2(\varphi(x)\, y - a y'') = 0 \quad . \quad . \quad (35)$$

identisch ist mit Gl. (34). Es folgt $a = 1$, $\varphi(x) = -\psi(x)$, und das gesuchte Grenzintegral ist

$$J = \int_{x_1}^{x_2} (y'^2 - \psi(x)\, y^2)\, dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36),$$

aus dem die Näherungslösungen nach Ritz hergeleitet werden können, die dann zugleich die Näherungsausdrücke der Integrale von Gl. (34) sind und die im Ansatz berücksichtigten Grenzbedingungen erfüllen. Voraussetzung ist, daß außer Gl. (36) keine weitere »Nebenbedingung« vorhanden ist, die sonst berücksichtigt werden müßte[2]).

δ) Eine Anwendung sei die Berechnung des kritischen Wertes des allseitigen Umfangsdruckes in dem oben zuerst

---

[1]) Crelles Journal 135 1908 S. 1.

[2]) Die Ordnung der Eulerschen Differentialgleichung kann nur gerade sein.

[1]) Bolza, Variationsrechnung 1. Kap.

[2]) Den Anwendungen, die Kármán, Lorenz, Timoschenko, Stodola u. a. vom Ritzschen Verfahren gemacht haben, verdankt man die Lösungen in einer Reihe von technischen Aufgaben. In der zweiten, in Anmerkung 2 S. 169 erwähnten Arbeit benutzt Timoschenko Variationsbetrachtungen, die mit der Forderung des Extremums der gesamten potentiellen Energie übereinstimmen, was er nicht bemerkt zu haben scheint. Daß man in mancher Hinsicht hierbei mit Vorsicht vorgehen muß, hat unlängst Stodola (Schweizerische Bauzeitung 1914 S. 251) betont. Eine Bemerkung dürfte die Genauigkeit, mit der die Näherungswerte der gesuchten Größen aus dem J bestimmt werden können, betreffen. Sie hängt außer von der mehr oder weniger glücklich getroffenen Wahl der Ansätze wesentlich vom J ab. Ist z. B. in Gl. (34) $\psi = \alpha =$ konst., $y'' + \alpha y = 0$, so wird dies bei den Grenzbedingungen $x = 0$ $y' = 0$ und $x = 1$ $y = 0$ erfüllt durch $y = a \cos \sqrt{\alpha}\, x$ und $\alpha = \frac{\pi^2}{4} = 2{,}46740$. Damit identisch ist jede der beiden Forderungen

$$\delta J_1 = \delta \int_0^1 (y'^2 - \alpha y^2)\, dx = 0, \qquad \delta J_2 = \delta \int_0^1 (y''^2 - \alpha y'^2)\, dx = 0.$$

Es ist dies beispielsweise die elementare Aufgabe der Bestimmung der Eulerschen Knickkraft des geraden Stabes oder der harmonischen Schwingung. In der ersteren ist J_2 im wesentlichen der gesamten potentiellen Energie des Stabes, in der zweiten J_1 dem Zeitintegral der Differenz der lebendigen Kraft und des Potentiales (wobei x die Zeit bedeutet) proportional. Ein Näherungsansatz für y ist

$$y = a(1 - x^2),$$

und dieser ergibt aus der Bedingung

$$\delta J_1 = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \quad \alpha = \frac{5}{2}$$

$$\delta J_2 = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \quad \alpha = 3$$

statt des genauen Wertes $\alpha = 2{,}46740$; der Fehler beträgt bei J_1 1,3 vH, bei J_2 21,6 vH. Mit diesem ersten Ansatz für y läßt sich aus J_1 ein vortrefflicher Näherungswert von α bestimmen (obgleich z. B. die Bedingung einer »freien« Lagerung des Stabes $x = 1$ $y'' = 0$ nicht einmal roh erfüllt ist); aus J_2 abgeleitet wird die Näherung weit schlechter. Der Grund des besseren Anschlusses, wenn J_1 benutzt wird, liegt darin, daß eine Uebereinstimmung bei Ableitungen geringerer Ordnung verlangt wird als bei J_2.

26

behandelten Fall des Ausbeulens einer kreisförmigen Platte. Die dort gefundene Gleichung (3a):

$$r^2\varphi'' + r\varphi' + \left(\frac{n r^2}{N} - 1\right)\varphi = 0 \quad . \quad . \quad (3a),$$

geht, wenn man

$$x = \frac{r}{a}, \quad y = \varphi\sqrt{x}, \quad \varepsilon = \frac{n a^2}{N}$$

setzt, in

$$y'' + \left(\varepsilon - \frac{3}{4x^2}\right)y = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37)$$

über, die bei eingespanntem Rande bei den Grenzbedingungen $x = 0$ und $x = 1$ $y = 0$ zu integrieren ist.

Wir haben nach Gl. (36):

$$\delta J = \delta\int_0^1\left[y'^2 - \left(\varepsilon - \frac{3}{4x^2}\right)y^2\right]dx = 0 \quad . \quad (38).$$

Zur Näherung eignen sich Potenzansätze, eine erste Näherung

$$y = a_1\sqrt{x}\,(x^2 - x)$$

gibt aus $\frac{\partial J}{\partial a_1} = 0$ den Wert

$$\varepsilon = 16$$

mit einem Fehler von 9 vH gegenüber dem genauen Wert $\varepsilon = 14{,}6817$ nach Gl. (9). Mit einem Ansatz von zwei Gliedern wird die Näherung eine weit bessere:

$$y = a_1\sqrt{x}\,(x^3 - x) + a_2\sqrt{x}\,(x^5 - x^3)$$

ergibt aus $\frac{\partial J}{\partial a_1} = 0 \; \frac{\partial J}{\partial a_2} = 0$ das homogene lineare System für a_1, a_2:

$$\left(\frac{2}{3} - \frac{\varepsilon}{24}\right)a_1 + \left(\frac{1}{3} - \frac{\varepsilon}{60}\right)a_2 = 0$$

$$\left(\frac{1}{3} - \frac{\varepsilon}{60}\right)a_1 + \left(\frac{4}{15} - \frac{\varepsilon}{120}\right)a_2 = 0,$$

aus dem man

$$\varepsilon = 14{,}7017$$

berechnet, eine Zahl, die sich nur um wenig mehr als ein Tausendstel vom richtigen Wert von ε unterscheidet. Das Verfahren ist in diesem Fall eine sehr einfache Rechnungsmethode der ersten Wurzel λ_1 der Besselschen Funktion der Ordnung 1.

ε) In entsprechender Weise findet man in allen Fällen von Kreissymmetrie bei beliebigen Randbedingungen für ϱ und φ und beliebiger Verteilung der Temperatur die Knickbedingungen. Aus der gegebenen Verteilung der Temperatur $t = f(r)$ und den Randbedingungen wird n_r bestimmt und in die Gleichung (3) eingesetzt. Es ergibt sich eine lineare Differentialgleichung 2. Ordnung, die auf die Form Gl. (34) gebracht wird, worauf das Grenzintegral J angeschrieben werden kann. Ein Beispiel möge dies noch erläutern. Die Verteilung der Temperatur sei

$$t = t_0\left(1 - \frac{r^2}{a^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39),$$

also parabelförmig, der Rand $r = a$ vollkommen frei. ($t_0 > 0$, Temperatur im Mittelpunkt der kreisförmigen Platte.) Die Platte ist in den mittleren Teilen wärmer, die äußeren Teile wirken wie eine Schrumpfverbindung, unter deren Einfluß die mittleren Teile unter Druck geraten. Von einer gewissen Größe der Temperatur t_0 ab wird das Gleichgewicht in der ebenen Gestalt labil. Wegen $r = a$, $n_r = 0$ ist zunächst

$$\frac{n_r a^2}{N} = -\varepsilon(1 - x^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40),$$

wenn zur Abkürzung $x = \frac{r}{a}$, $\mu = \frac{1}{m}$ (Querdehnungszahl),

$$\varepsilon = \frac{3a^2(1-\mu^2)\alpha t_0}{h^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41)$$

gesetzt sind.

Weiter folgt mit diesem n_r aus Gl. (3):

$$x^2\varphi'' + x\varphi' + [\varepsilon(x^2 - x^4) - 1]\varphi = 0 \quad . \quad (42),$$

oder mit $y = \varphi\sqrt{x}$:

$$y'' + \frac{4\varepsilon(x^2 - x^4) - 3}{4x^2}\,y = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43),$$

eine Differentialgleichung, die mit den Grenzbedingungen $x = 0$, $y = 0$ und $x = 1$, $y' + \left(\mu - \frac{1}{2}\right)\frac{y}{x} = 0$ zu integrieren ist. Die letztere Bedingung drückt aus, daß das radiale Biegungsmoment am Rand $r = a$ $s_r = -N\left(\varphi' + \mu\frac{\varphi}{r}\right)$ verschwindet. Das Grenzintegral ist hier

$$J = \int_0^1\left[y'^2 - \frac{4\varepsilon(x^2 - x^4) - 3}{4x^2}\,y^2\right]dx \quad . \quad . \quad (44).$$

Als Näherungsansätze für y benutzt man zweckmäßig wieder Potenzansätze; der folgende:

$$y = a_1\sqrt{x}\,(x - \nu_1 x^2),$$

erfüllt die Grenzbedingungen, wenn man

$$\nu_1 = \frac{\mu + 1}{\mu + 3}$$

setzt, worauf $\delta J = 0$ den ersten Näherungswert für ε:

$$\varepsilon = 20 \cdot \frac{9 - 18\nu_1 + 13\nu_1^2}{10 - 10\nu_1 + 3\nu_1^2},$$

liefert. Mit $\mu = \frac{3}{10}$ wird $\varepsilon = 12{,}04$. Ein Ansatz mit zwei Gliedern

$$y = a_1\sqrt{x}\,(x - \nu_1 x^3) + a_2\sqrt{x}\,(x^3 - \nu_2 x^5)$$

$$\nu_1 = \frac{\mu + 1}{\mu + 3}$$

$$\nu_2 = \frac{\mu + 3}{\mu + 5}$$

ergibt bei demselben Wert $\mu = 0{,}3$

$$\varepsilon = 10{,}80,$$

so daß, wenn wir uns hiermit begnügen, die Temperatur nach Gl. (41)

$$t_0 = 3{,}96\,\frac{h^2}{\alpha a^2}$$

wird. Die Voraussetzungen dieses Knickungsfalles werden zutreffen bei einer kreisförmigen Platte, die in der angegebenen Weise erwärmt ist, wenn der Rand in radialer Richtung frei nachgeben kann, hingegen an einer seitlichen Ausbiegung (etwa durch Ringe mit minimalem Spiel) gehindert ist. (Wenn bei einem freien Rand Durchbiegungen auftreten, käme die Stabilitätsgrenze für nicht-kreissymmetrische Durchbiegungen in Frage.) Der zuletzt behandelte Fall ist einer der unzähligen, wo in Abwesenheit äußerer Kräfte lediglich »Selbstspannungen« des Materiales das Ausknicken bewirken.

(Schluß folgt.)

Neuere Fortschritte im Bau von Turbogebläsen und Turbokompressoren.[1]

Von Oberingenieur **H. Wunderlich** in Zwickau i. S.

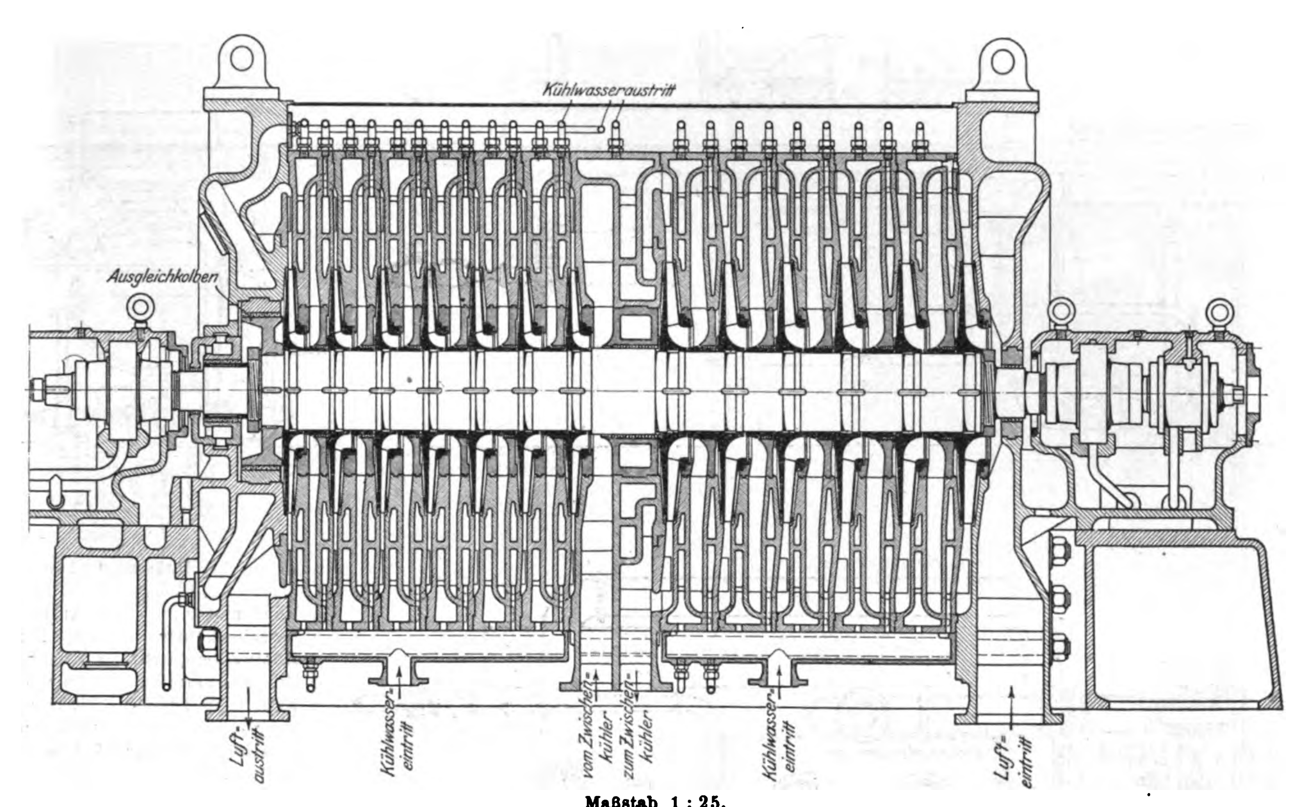
(Schluß von S. 135)[2]

Bauart der Gutehoffnungshütte.

Die Gutehoffnungshütte, die den Bau von Turbokompressoren Anfang des Jahres 1907 aufnahm, ist vor zwei Jahren, insbesondere für den Dampfturbinenantrieb, zur eingehäusigen Bauart übergegangen. Sie verwendet als Antriebmaschine besonders häufig Zweidruckturbinen, die die Wirtschaftlichkeit einer Anlage in der bekannten günstigen Weise beeinflussen.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gebläse) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Druckfehlerberichtigung: Auf S. 133 in der Unterschrift zu Abb. 10 lies: »unveränderlich« statt »veränderlich«.



Maßstab 1 : 25.

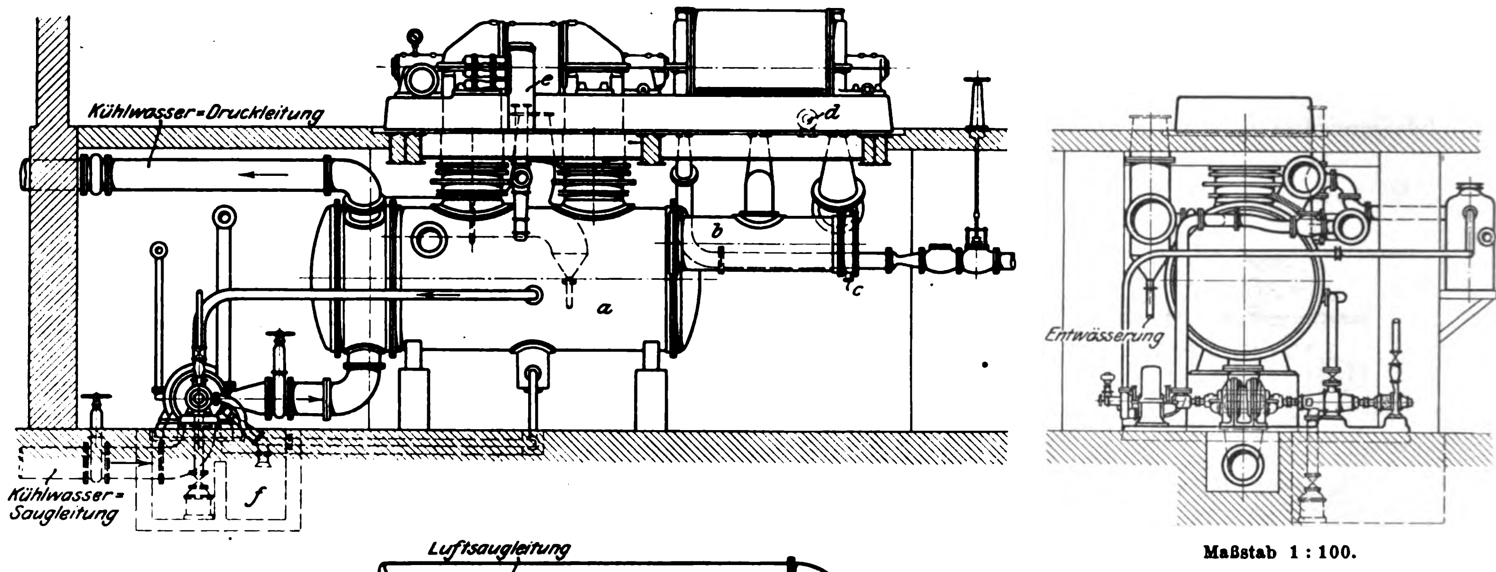
Abb. 16. Turbokompressor der Gutehoffnungshütte mit Zwischenkühler.

Die Wellen der Turbokompressoren sind besonders kräftig gehalten, damit einerseits ein ganz ruhiger Lauf erzielt wird und anderseits die Spielräume der Innendichtungen so klein wie möglich ausfallen. Die Lauf- und Deckscheiben sind aus geschmiedeten, allseitig bearbeiteten Stahlkörpern hergestellt und die Schaufeln in der allgemein üblichen Weise eingenietet. Das Gehäuse besteht aus einzelnen Ringen, die zusammengesetzt und durch kräftige Längsanker zusammengehalten werden; überdies ist das Gehäuse in der Wagerechten geteilt, und die Rohrleitungen sind so angeschlossen, daß der oberste Gehäuseteil ohne weiteres abgehoben werden kann. Alle von der Luft berührten Wandungen sind gut gekühlt, und die Wasserzufuhr ist für jede Stufe einregelbar. Außer der Gehäusekühlung ist noch ein Zwischenkühler vorhanden, s. Abb. 16. Die Lagerkörper sind an den Saug- und Druckstutzen angegossen; der auf der Saugseite trägt außerdem das Kammlager, das nur zur genauen Einstellung des Läufers dient. Beim Turbinenbetrieb fällt der Lagerbock am Kompressor-Druckstutzen fort, das zweite Traglager liegt dann im Lagerbock der Turbine. Ein besonderer Ausgleichkolben übernimmt den Schub in der Richtung der Achse. Sämtliche Lager des Kompressors und der Antriebmaschine werden mit Drucköl versorgt, das eine besondere unmittelbar angetriebene Pumpe liefert. Die Bauart nach Abb. 16, mit Zwischenkühler, ist aufgegeben worden, da bei den neuesten Ausführungen die innere Kühlung so vervollkommnet wurde, daß der Zwischenkühler wegbleiben konnte. Der gute Wirkungsgrad des Kompressors ist dadurch nicht beeinflußt worden.

Der Aufbau der Gebläse und die Luftführung sind ähnlich wie bei den Kompressoren. Bei niedrigen Drücken und einer geringen Stufenzahl wird das Gehäuse nur wagerecht geteilt und besteht nicht mehr aus einzelnen Ringen. Der obere und der untere Teil bilden sodann jeder für sich ein ungeteiltes Gußstück, s. Abb. 17. Mit Rücksicht auf die geringen Drücke wird die Wasserkühlung fortgelassen. Die Lagerkörper sind mit dem Unterteil zusammengegossen und setzen sich mit breiten Füßen auf den Grundrahmen auf.

Abb. 17. Turbogebläse der Gutehoffnungshütte in der Werkstatt.

Abb. 18 bis 20 zeigen einen Turbokompressor der Bauart nach Abb. 16 von 12- bis 18000 cbm/st Saugleistung bei einem Enddruck von 7 at. Die mittlere Umlaufzahl liegt bei rd. 3800 Uml./min. Die Antriebdampfturbine, Abb. 21, ist eine Zweidruckturbine, die ihre volle Leistung mit Frischdampf und auch mit Abdampf herzugeben vermag. Die Regelung steht bei beiden Antriebarten unter der Herrschaft des Luft-Enddruckes, der dadurch selbsttätig auf nahezu gleicher Höhe gehalten wird. Abb. 22 zeigt eine Gesamtansicht der beschriebenen Gruppe. Die Niederdruckstufe ist als Ueberdruckturbine, die Hochdruckstufe als Druckturbine mit Geschwindigkeitsstufen aus-



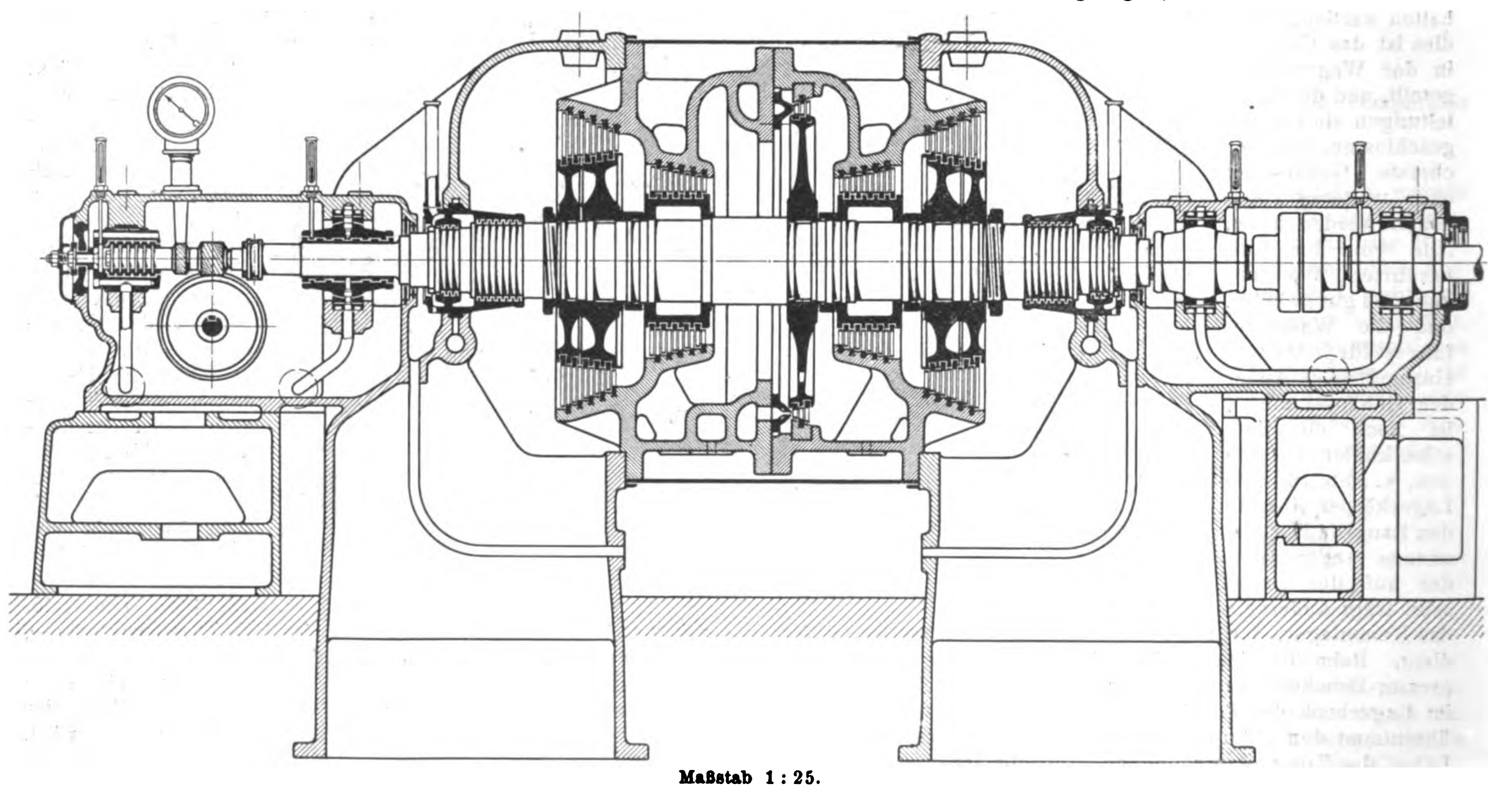
Maßstab 1 : 100.

a Kondensator
b Zwischenkühler
c Kühlwassereintritt
d Kühlwasserabfluß
e Frischdampfsteuerung
f Wasserbehälter der Luftpumpe
g Antriebturbine des Pumpwerkes
h Kühlwasserpumpe
i Luftpumpe
k Kondensatpumpe
l Wasserabscheider

Abb. 18 bis 20 Turbokompressor-Anlage für 12- bis 18000 cbm/st Saugleistung, gebaut von der Gutehoffnungshütte.

geführt. Aus Abb. 18 bis 20 ist auch die gesamte Rohrführung ersichtlich. Abb. 23 zeigt ein dreistufiges Gebläse ohne Wasserkühlung, bei dem der Seitenschub eines jeden Rades für sich ausgeglichen wird. Die Saugleistung beträgt in diesem Fall 17000 bis 20000 cbm/st bei einem Enddruck von 0,5 bis 0,6 at Ueberdruck.

Die Kompressoren und Gebläse mit Dampfturbinenantrieb werden geregelt, indem der Luftdruck durch



Maßstab 1 : 25.

Abb. 21. Antriebdampfturbine für den Kompressor Abb. 16, gebaut von der Gutehoffnungshütte.

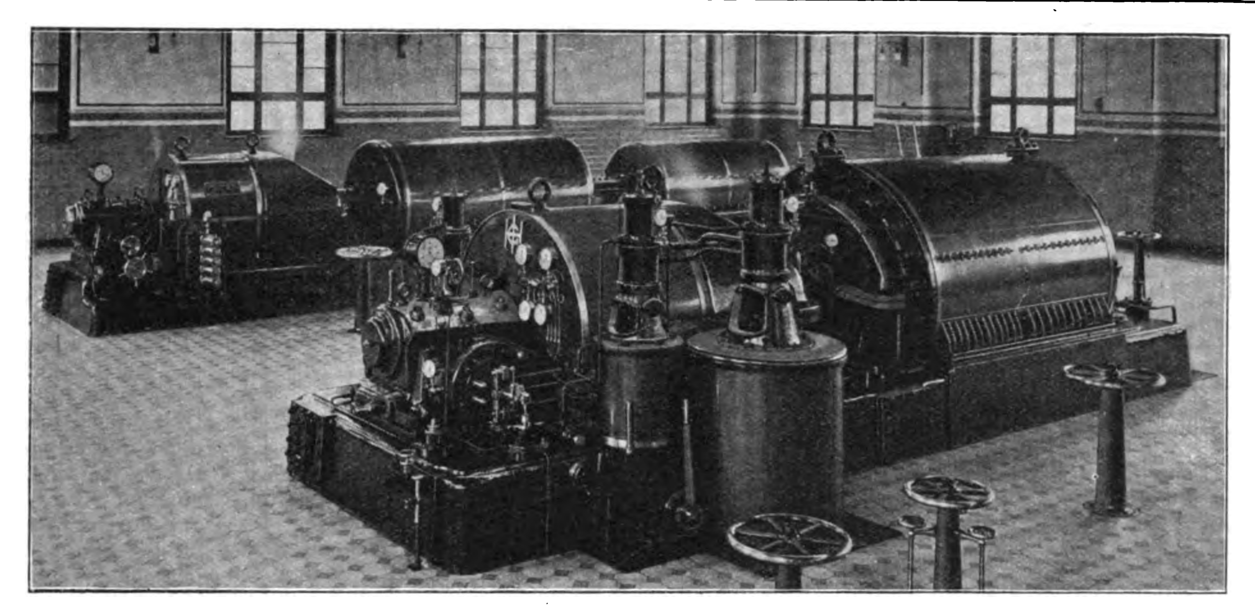
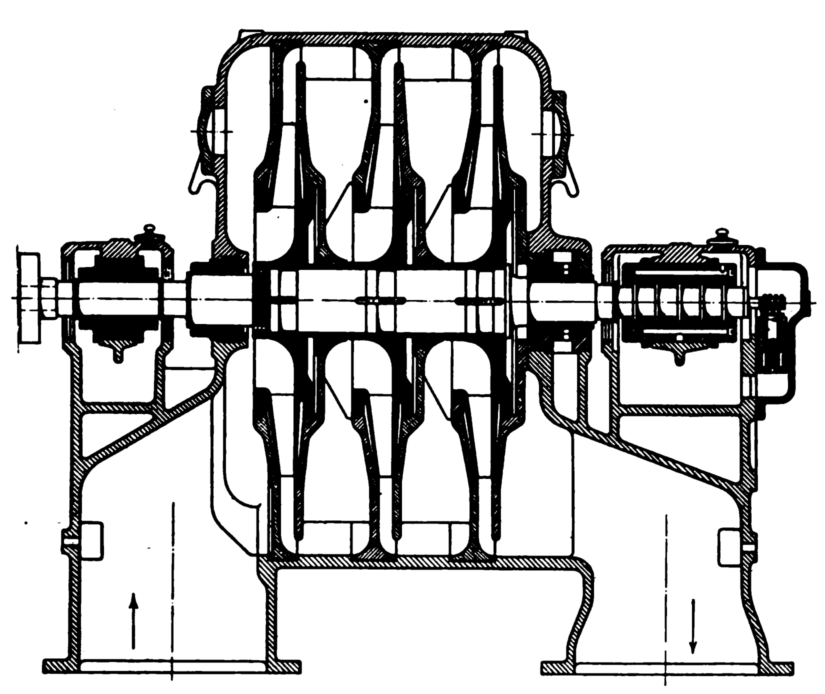


Abb. 22. Turbokompressor mit Dampfturbinenantrieb.

eine geeignete Vorrichtung unmittelbar auf die Umlaufzahl einwirkt und so der Enddruck, auch bei sehr verschieden großem Luftbedarf, annähernd gleich gehalten wird. Aus Abb. 24 ist der Einfluß der Regelung für einen Kompressor von 12000 cbm/st normaler Saugleistung zu erkennen.



Maßstab 1 : 20.

Abb. 23. Dreistufiges Gebläse ohne Wasserkühlung der Gutehoffnungshütte.

Bauart C. H. Jaeger & Co.[1])

Die Turbogebläse und Turbokompressoren von C. H. Jaeger & Co. sind auf Grund langjähriger praktischer Untersuchungen und Erfahrungen im Bau schnellaufender Maschinen entstanden. Je nach dem zu überwindenden Druck sind die Laufräder gruppenweise auf einer oder auf mehreren Wellen vereinigt. Ihre Abmessungen sind entsprechend der zunehmenden Verdichtung abgestuft. Jedes Laufrad besteht aus zwei Scheiben mit dazwischen eingenieteten Schaufeln, die aus hochwertigem Stahl gefertigt sind. Die Schaufeln erhalten ähnlich wie bei Hochdruckturbopumpen eine nach rückwärts gekrümmte Form. Die Laufräder sind von einem Kranz von Leitschaufeln umgeben, die in dem zylindrischen Gehäuse leicht herausnehmbar befestigt sind. Die Gehäuse sind in der wagerechten Ebene geteilt. Die einzelnen Stufen im Gehäuse sind gegeneinander lediglich durch Labyrinthe abgedichtet. Die Stellen, wo die Welle durch die Gehäusedeckel tritt, werden durch Stopfbüchsen abgedichtet, die bei Niederdruckgebläsen mit Labyrinthen, bei Kompressoren mit Dichtungsringen ausgerüstet sind.

Für Drücke bis etwa 0,8 bis 1 at werden die Turbogebläse im allgemeinen ohne Wasserkühlung im Gehäuse ausgeführt. Bei höheren Drücken werden hinter jeder einzelnen Stufe Kühlvorrichtungen eingeschaltet. Hierzu verwendet man neuartige patentierte Röhrenkühler. Jeder Kühlkörper besteht aus einer Anzahl halbkreisförmig gebogener Messingrohre, deren Enden in Wasserkammern eingewalzt sind. Die Kühlerhälften passen in die zwischen zwei Rädern frei bleibenden Räume. Sie sind im oberen und im unteren Teil des Gehäuses leicht herausnehmbar befestigt. Die Kühler können ohne Betriebsunterbrechung während des Laufens der Maschine gereinigt werden, indem man sie von der Wasserleitung abschaltet und mit Säure füllt. Diese Vorteile, insbesondere die leichte Austauschbarkeit, sind beim Betriebe mit unreinem Kühlwasser sehr wesentlich. Das Wasser fließt durch die Kühler im Gegenstromverfahren, wobei die einzelnen Rohre nach Bedarf neben- oder hintereinander geschaltet werden. Die Kühlvorrichtung ermöglicht es, im kleinen Raum eine sehr große Kühlfläche unterzubringen und die Druckluft besonders gut herabzukühlen. Man hat damit Endtemperaturen der Druckluft von nur 45 bis 50° erreicht. Der Wasserverbrauch beträgt bei einem Kompressor von 8000 cbm/st und 6 at Ueberdruck nur rd. 20 cbm/st, bei einem Kompressor von 12000 cbm/st und 6 at Ueberdruck nur rd. 30 cbm/st.

Die Lager sind zweiteilig und je nach Bedarf mit Ringschmierung oder Druckölschmierung, gegebenenfalls auch mit Wasserkühlung versehen. Sie liegen vollständig außerhalb des Gehäuses, so daß die geförderte Luft mit Schmieröl nicht verunreinigt wird. Welle und Laufräder sind mittels Druckwassers vom Achsdruck entlastet. Bei Niederdruckgebläsen genügt infolgedessen ein leichtes Kammlager oder Kugellager, um die Welle in der Mittellage zu halten. Bei Kompressoren wird eine Druckölvorrichtung benutzt, um den je nach der Belastung wechselnden Achsdruck selbsttätig aufzuheben, gleichgültig von welcher Seite aus er wirkt. Zuweilen werden auch zwei Radgruppen gegeneinander geschaltet, so daß sich ihre Achsdrücke aufheben,

[1]) Die Kürze meiner Beschreibung dieses Fabrikates erklärt sich durch den Hinweis auf den Aufsatz von Oberingenieur Mitter in Z. 1914 S. 1573 u. f.

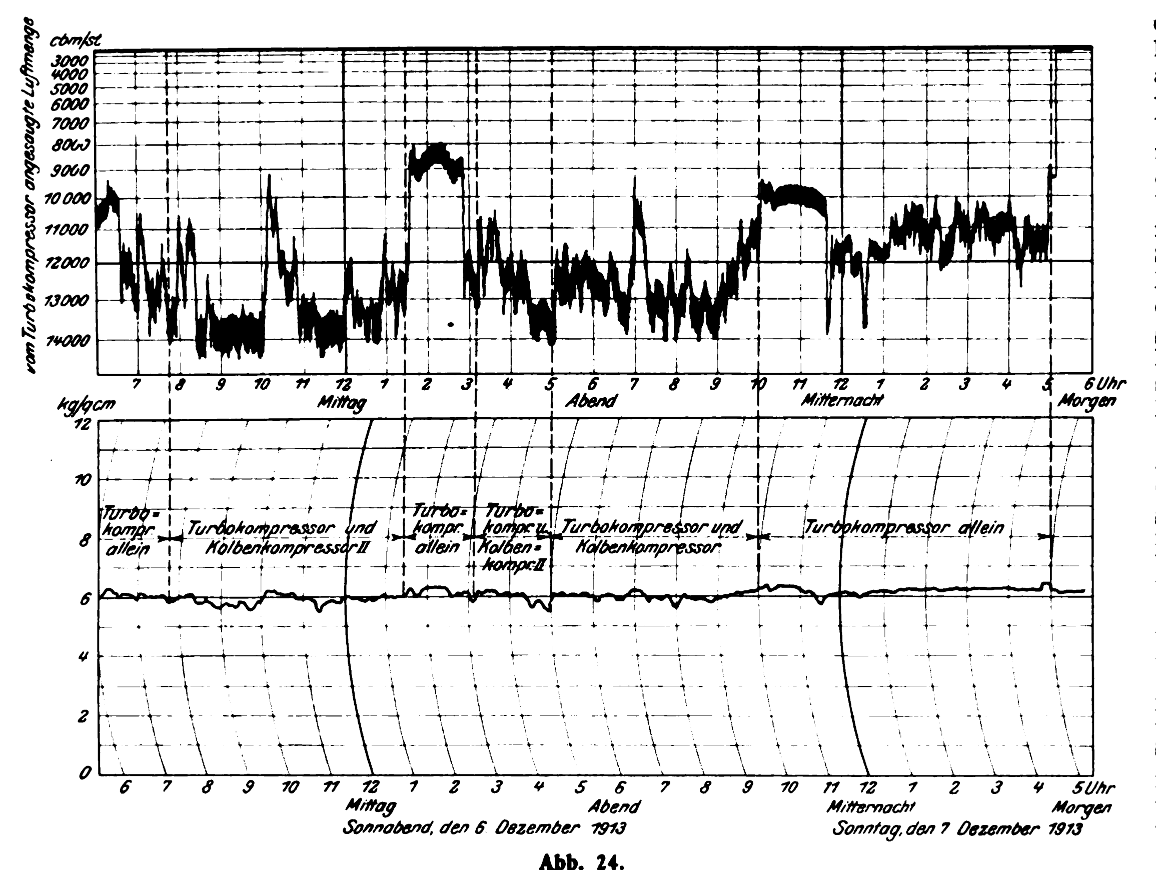


Abb. 24.
Regelkurven des Turbokompressors für 12000 cbm/st und 6 at Ueberdruck.

und zwar entweder, wenn es erforderlich ist, große Luftmengen auf zwei parallel geschaltete Radgruppen zu verteilen, wie bei Hochofengebläsen, oder wenn man bei Kompressoren zwei Gehäuse hintereinander schaltet, um den erforderlichen Druck zu erreichen.

Zur Regelung von Gebläsen und Kompressoren mit Dampfturbinenantrieb auf gleichbleibenden Enddruck wird gewöhnlich eine Vorrichtung benutzt, welche das Regelventil der Turbine unter Zwischenschaltung eines Hülfsmotors durch einen entsprechend belasteten Kolben beeinflußt, auf den der Luftdruck wirkt. Soll auf gleichbleibende Fördermenge geregelt werden, so kann die Vorrichtung ebenfalls benutzt werden, jedoch muß auf den Kolben der Strömungsdruck in der Rohrleitung wirken, der ein Maß für die hindurchgehende Windmenge ist. Bei Gebläsen und Kompressoren mit Antrieb durch Drehstrommotoren werden die Fördermenge und der Druck bei gleichbleibender Umlaufzahl in der Regel durch Einstellen der in der Saug- und Druckleitung eingebauten Schieber geregelt.

Die bei verschiedenen Umlaufzahlen eines Gebläses zur Förderung von Koksofengas von rd. 0,5 kg/cbm Gewicht sich ergebenden Werte für den Kraftverbrauch und die Drücke sind aus Abb. 25 zu entnehmen. Kleine, meist einstufige Turbogebläse werden in großem Umfang zum Bedienen von Kuppelöfen und Schmiedeöfen angewendet. Hierfür ist Riemenantrieb ebenso geeignet wie die unmittelbare Kupplung mit der Antriebmaschine.

Hochofengebläse sind von C. H. Jaeger & Co. bis zu Leistungen von 1000 cbm/min bei 1 at Ueberdruck ausgeführt worden[1]). Die gesamte Luftmenge ist auf zwei nebeneinander geschaltete Radgruppen verteilt, die in einem Gehäuse so angeordnet sind, daß sich die Achsdrücke aufheben. Die Luft tritt an beiden Enden in das Gehäuse von unten her ein und verläßt es durch den schneckenförmig ausgebildeten Druckraum in der Mitte. Das Gebläse wird durch eine Dampfturbine mit Regelung der Umlaufzahl angetrieben.

Für bergbauliche Zwecke hat die Firma u. a. einen Kompressor mit zwei Gehäusen geliefert, der von einer Dampfturbine angetrieben wird, 10000 cbm/st Luft ansaugt und bei 3000 Uml./min auf 6 at verdichtet.

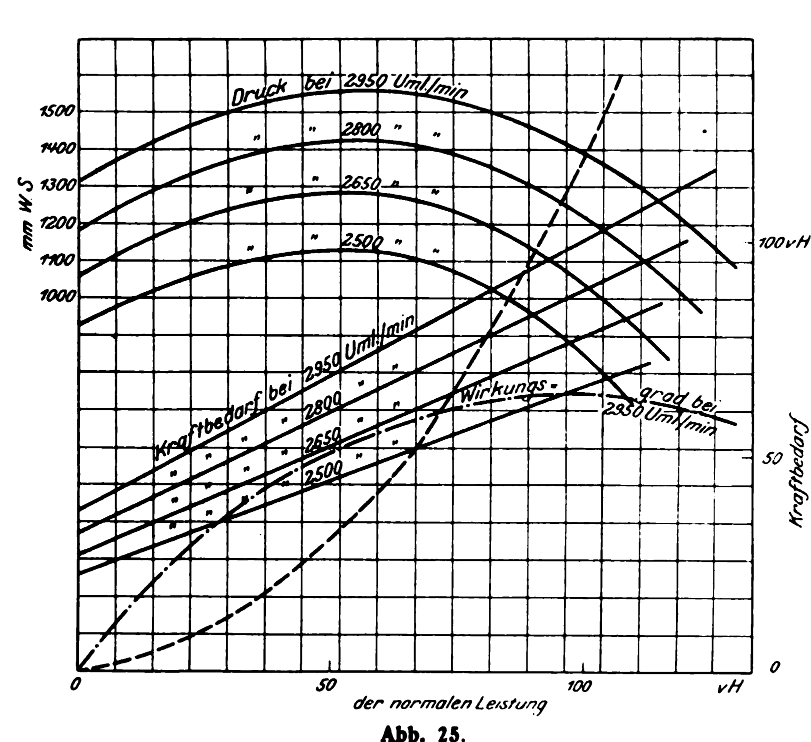


Abb. 25.
Leistungskurven eines Turbinengassaugers für Koksofengas, gebaut von C. H. Jaeger & Co.

Bauart Escher, Wyß & Cie.

Escher, Wyß & Cie. sind bereits seit längerer Zeit von ihrer ursprünglichen Konstruktion, d. h. reinen Strahlrädern mit einseitig angenieteten Schaufeln, abgekommen und zum Bau von Kreiselkompressoren mit Laufrädern, die aus einer vollen Nabenscheibe, einer Deckscheibe und dazwischen angenieteten Blechschaufeln bestehen, übergegangen. Die Umfangsgeschwindigkeiten der Laufräder werden verhältnismäßig hoch, bis zu rd. 200 m/sk, gewählt und die Diffusoren besonders für Hochdruckkompressoren mit Schaufeln versehen, damit die Stufenzahl möglichst klein wird. Die radiale Stellung der Laufschaufeln, ein Merkmal der Zoelly-Kompressoren von Escher, Wyß & Cie., ist dabei für den äußeren Teil der Schaufeln beibehalten worden. Allerdings wird im Bedarfsfalle, sofern dies die verschiedenen an die Charakteristik eines Kompressors gestellten Anforderungen nötig machen, hiervon abgewichen. Die Bauart der Kompressoren ist aus Abb. 26 ersichtlich, die einen eingehäusigen Hochdruckkom-

[1]) Vergl. Mitter, Z. 1914 S. 1626 Abb. 78.

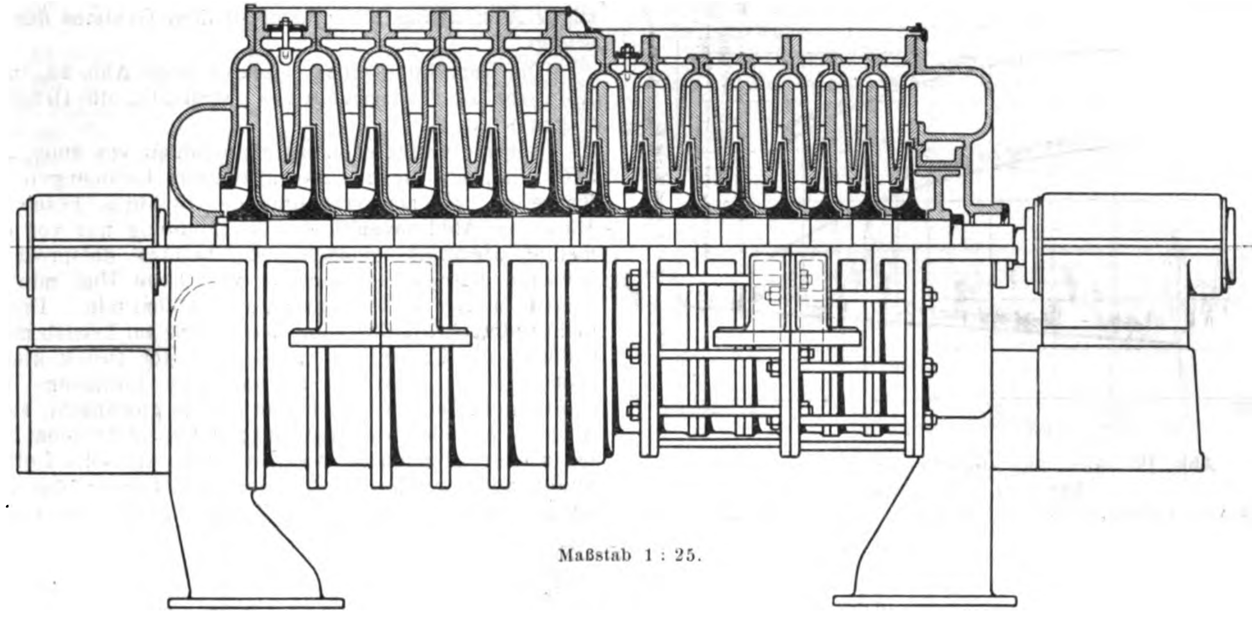


Abb. 26. Hochdruck-Turbokompressor, Bauart Zoelly, von Escher, Wyß & Cie.

pressor für Dampfturbinenantrieb darstellt.

In Abb. 27 ist ein Gebläse mit einer Zoelly-Dampfturbine dargestellt. Es ist für 420 bis 240 cbm/min Ansaugemenge bei einem Höchstdruck von 104 mm Q.-S. bestimmt und für die Soc. des Forges et Aciéries de la Kama geliefert worden. Seine Kennlinien sind aus Abb. 28 ersichtlich. Abb. 29 zeigt Kennlinien eines Gebläses mit Antrieb durch Elektromotor.

Die Steuerung der Hochdruckkompressoren für gleichbleibenden Druck ist in Abb. 30 und 31 dargestellt. Der mit einer Feder *a* zum Einstellen des mittleren Druckes versehene Luftkolben *b*, dessen Zylinder unmittelbar an die Druckleitung des Kompressors angeschlossen ist, betätigt den Steuerschieber *c* des Oelmotors *d*. Um diese Steuerung leicht empfindlich und doch kräftig wirkend zu machen, ist ein Schwebekolben *e* zwischen den Steuerschieber *c* und den Motor *d* geschaltet. Der Motor *d* ist mit einem exzentrischen Drehkolben ausgestattet und wirkt mittels Zahnradübersetzung *f*, *g* auf den Regelhebel *h* des Geschwindigkeitsreglers *i*, indem der Angriffspunkt des Hebels *h* auf der Spindel des Dampfregelventiles sinngemäß nach oben oder unten verschoben wird. Um das Ueberregeln der Turbine zu vermeiden, hat man den Verbindungshebel zwischen dem Luftkolben *b* und dem Steuerschieber *c* mit einer Rückführung versehen. Diese Steuerung paßt sich gut an die normale Dampfturbinensteuerung der Firma an und weist einen sehr geringen Oelverbrauch auf. Die Steuerung der Gebläse mit Dampfturbinenantrieb ist aus Abb. 32 zu ersehen. Diese Abbildung stellt ein Gebläse für 500 bis 800 cbm/min bei höchstens 0,25 at Ueberdruck dar.

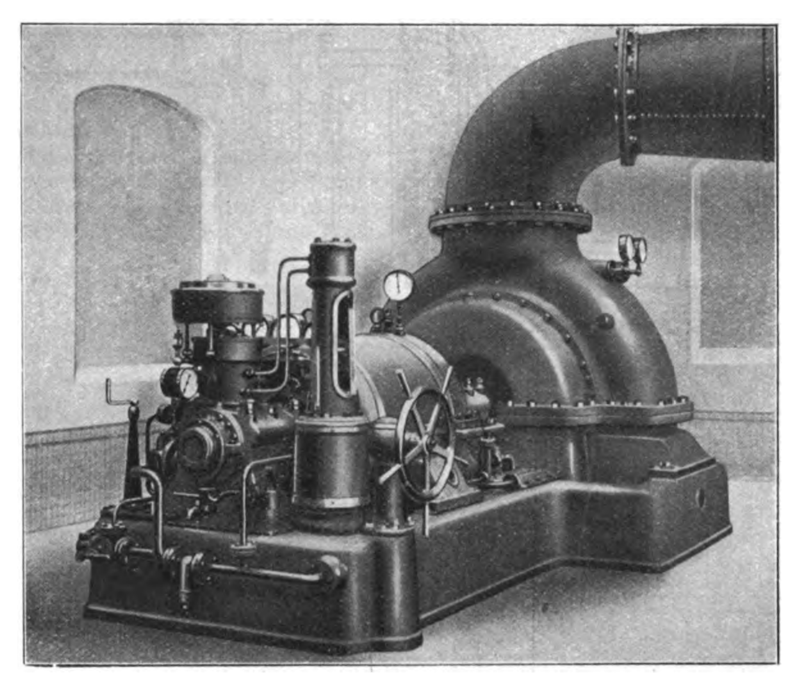


Abb. 27. Hochofengebläse der Soc. des Forges et Aciéries de la Kama, Tschoussowaya (Rußland), mit Zoelly-Dampfturbine gekuppelt.

Die Umlaufzahl wird durch Verstellung einer Zusatzfeder am normalen Geschwindigkeitsregler und mittels eines Oelmotors verändert. Der Motor wird von dem im Apparat untergebrachten »Volumenkolben« gesteuert, dessen Stellung vom Druck in der Saugleitung abhängig ist.

Escher, Wyß & Cie. benutzen dabei den größten in der Saugleitung entstehenden, d. h. den vor dem ersten Laufrad auftretenden Unterdruck unter Vermittlung eines Venturi-Messers zur Bewegung des »Luftvolumenkolbens«, den sie auf den Oelsteuerschieber einwirken lassen.

Eine besondere Abblasevorrichtung baut die Firma zur Vermeidung des oben erwähnten »Pum-

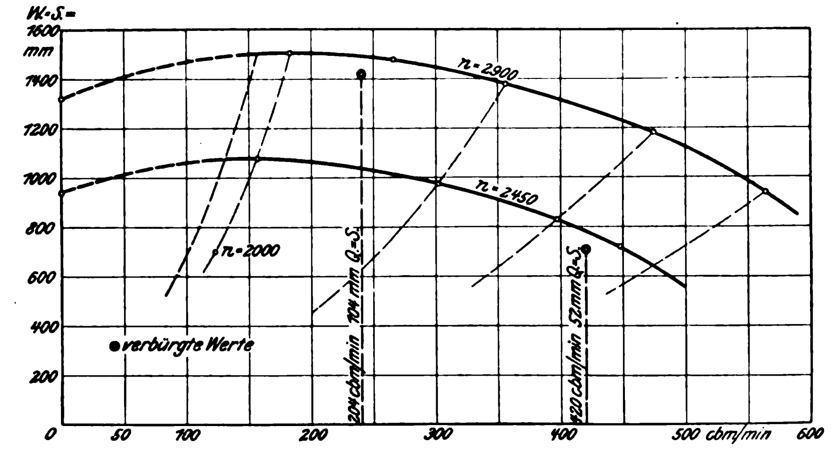


Abb. 28. Kennlinien des Turbogebläses für die Soc. des Forges et Aciéries de la Kama. Versuche in Zürich am 24. und 25. Januar 1913.

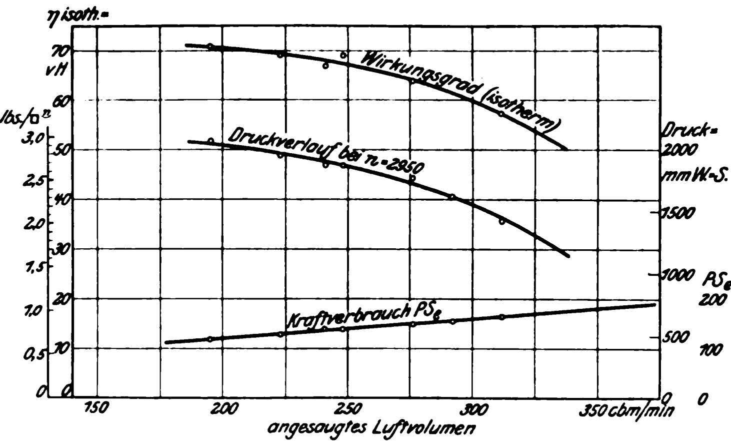


Abb. 29. Kennlinien eines Turbogebläses für die Furukowa-Grube, Japan.
Versuche vom 24. bis 26. Mai 1913 in Zürich. (Barometerstand 732 mm.)

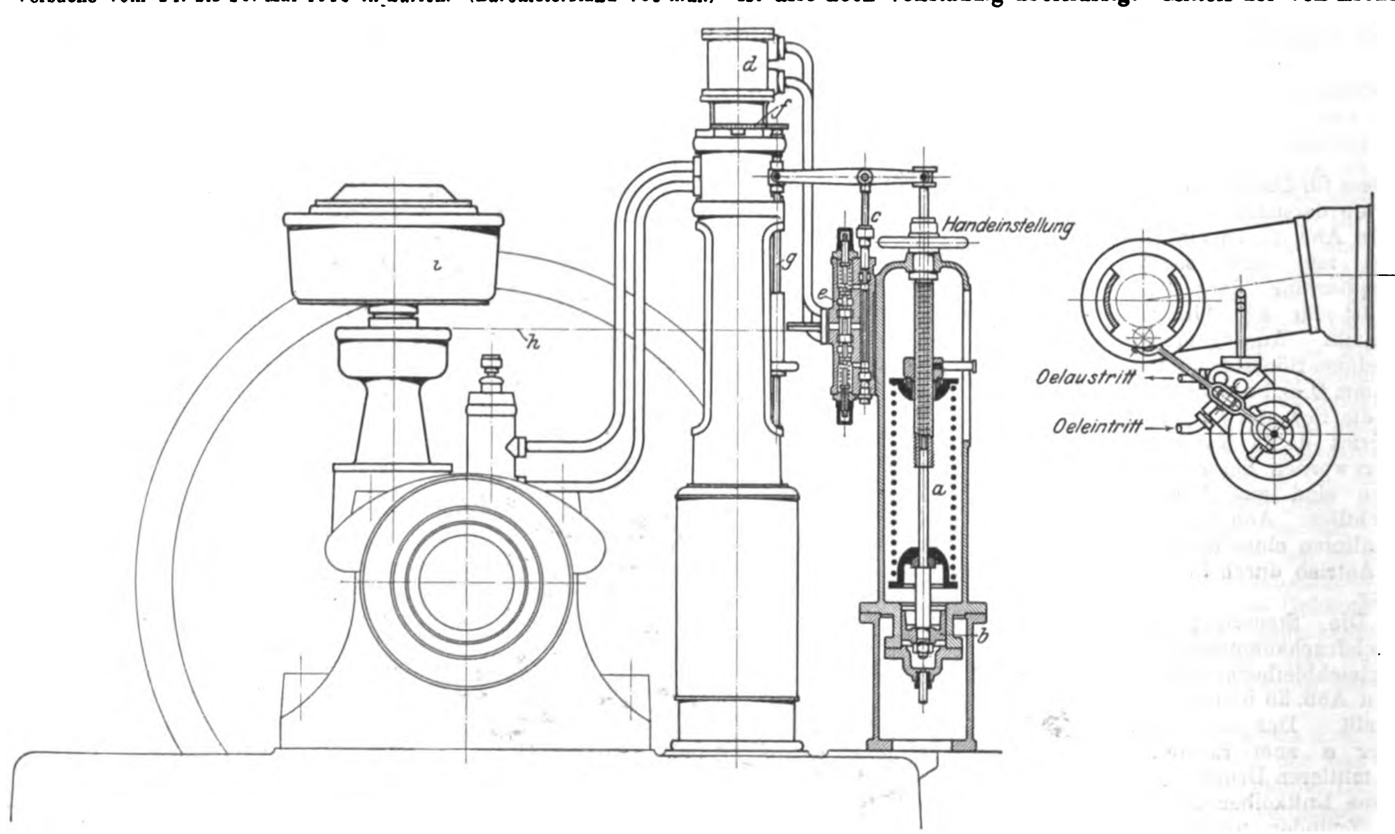


Abb. 30 und 31. Druckregler für einen Turbokompressor, Bauart Zoelly.

pens« der Gebläse. Die »kritische« Luftmenge, bei der sich das »Pumpen« einstellt, ist je nach der Umlaufzahl und somit je nach dem erzeugten Druck verschieden, und zwar ist sie bei großer Umlaufzahl und großem Druck ebenfalls groß, bei kleiner Umlaufzahl und kleinem Druck klein. Die Abblasevorrichtung soll bewirken, daß das Abblasen längs der Kurve der kritischen Mengen, also unter möglichst günstiger Ausnutzung des ganzen stabilen Gebietes der Gebläse erfolgt.

Die Kennlinien eines Gebläses zeigt Abb. 33, in der als Abszissen die Fördermengen, als Ordinaten die Drücke aufgetragen sind.

Für die verschiedenen Umlaufzahlen von 2000, 2400 und 3100 Uml./min liegen die kritischen Luftmengen auf der Kurve *a b*, die als Grenzlinie der Stabilität bezeichnet sei. Mit einem Abblaseventil, dessen Eröffnung nur von der Luftmenge abhängig gemacht ist, beträgt entsprechend der höchsten Betriebs-Umlaufzahl von 3100 Uml./min die geringste zulässige Fördermenge 510 cbm/min. Diese kann nicht unterschritten werden, auch wenn im Betrieb mit diesem Gebläse die Umlaufzahl und damit der Druck kleiner eingestellt wird. Wird z. B. nur eine Luftmenge von 350 cbm/min bei einem Druck von 0,12 at gewünscht, so müssen trotzdem 510 cbm/min angesaugt und somit 180 cbm/min nutzlos wieder abgeblasen werden. Das kritische Luftvolumen würde aber erst bei rd. 300 cbm/min liegen; das Abblasen ist also noch vollständig überflüssig. Mittels der von Escher, Wyß & Cie. gebauten Steuerung, wobei das Abblaseventil durch den jeweiligen Druck und auch durch die Ansaugemenge gesteuert wird, wird das Abblaseventil dagegen längs der Kurve *a b*, somit beim normalen Druck von 2500 mm W.-S. erst bei 460 cbm/min, ferner bei 2400 Uml./min und 1780 mm W.-S. Druck erst bei 370 cbm/min geöffnet. Bei der größten Umlaufzahl von 3100 Uml./min wird jedoch ebenfalls bei

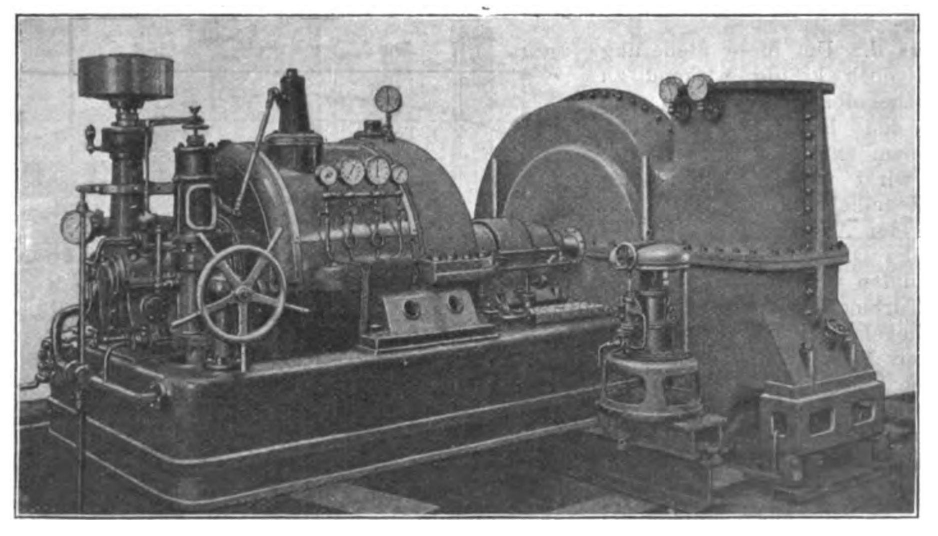


Abb. 32. Steuerungsseite des Turbogebläses.

510 cbm/min, wie bei den gewöhnlichen Steuerungen, geöffnet.

Abb. 34 zeigt schematisch den Aufbau dieser Steuerung. Darin ist der Zylinder *a* mit dem Druckraum des Gebläses verbunden, während *b* mit einem Venturi Messer *c* in Verbindung steht, der an die Saugleitung des Gebläses angeschlossen ist. Der Zylinder *b* ist also der »Volumenzylinder«. Die beiden

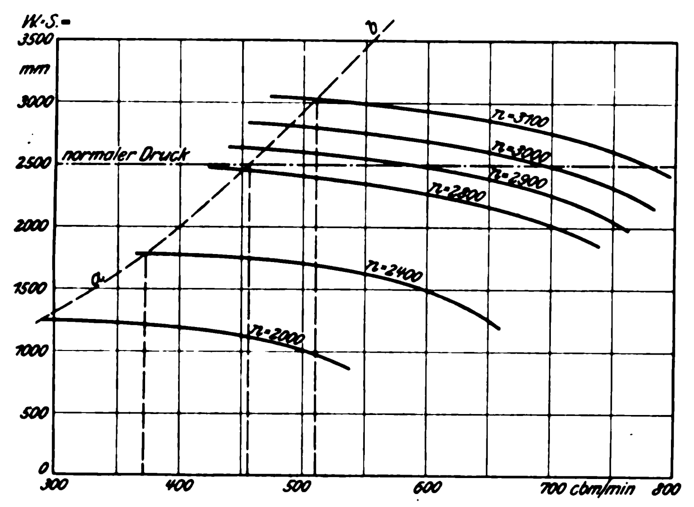


Abb. 33. Kennlinien eines Turbogebläses.

zugehörigen Kolben verstellen mittels des Hebels *d* den Steuerschieber *e*, wodurch das Abblaseventil *f* unter Vermittlung des Kraftkolbens *g* betätigt wird.

Die Steuerung wird nun, falls gleichzeitig eine normale Gebläsesteuerung für unveränderliche Luftmenge verlangt wird, mit dieser verbunden, indem der gleiche »Volumenkolben« in einem Teil seines Hubes zur Steuerung auf

bringen den Beweis, wie rasch unsere Industrie in diesem Zweige Hervorragendes geleistet hat.

Das Turbogebläse ebenso wie der Turbokompressor hat heute bereits eine bestimmte Form gewonnen die

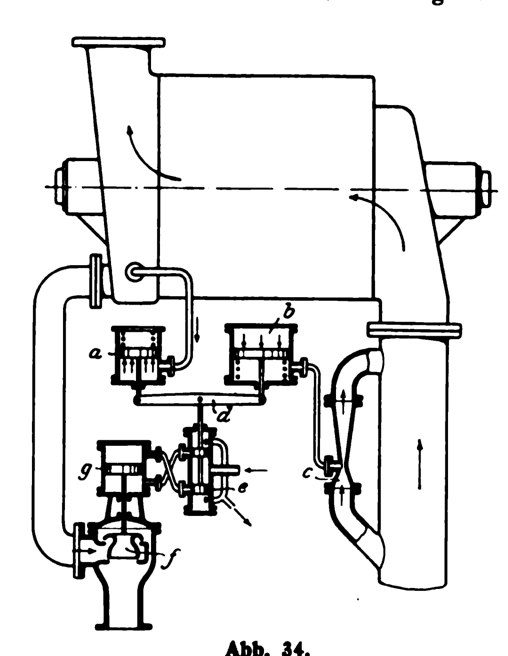


Abb. 34.
Luftsteuerung von Escher, Wyß & Co.

im großen und ganzen künftighin wenig geändert werden dürfte. Die einzelnen Erzeugnisse unterscheiden sich in den Grundzügen gar nicht, in der Einzelausführung nur unwesentlich. Wir besitzen in den heutigen Turbogebläsen

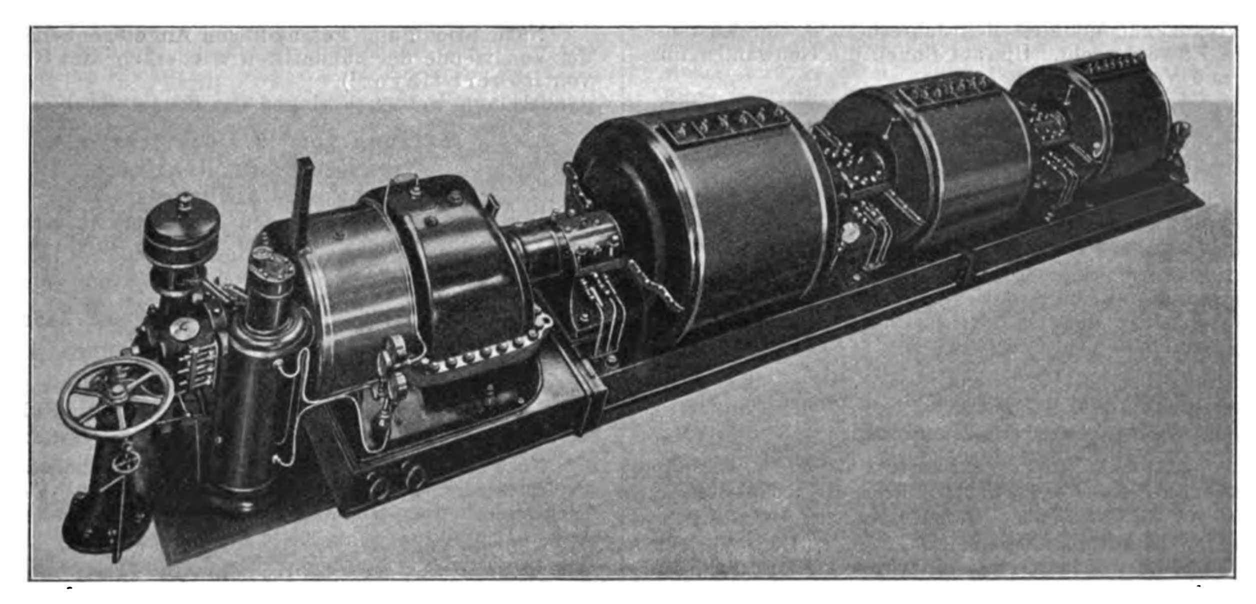


Abb. 35. Turbokompressor von Kühnle, Kopp & Kausch.

gleichbleibende Menge, im übrigen zur Abblaseventilsteuerung verwendet wird.

Zum Schluß ist in Abb. 35 ein Turbokompressor von **Kühnle, Kopp & Kausch A.-G.** mit 3 Gehäusen dargestellt, der 9000 cbm/st ansaugt und auf 9,5 at verdichtet. Er macht 4400 Uml./min und verbraucht 1150 PS.

Zusammenfassung.

Die besprochenen Konstruktionen von Turbogebläsen und -kompressoren stellen zeitgemäße Ausführungen dar und erund -kompressoren eine neue Maschinengattung, die berechtigten Anspruch auf eine gewisse Vollkommenheit machen kann. Einzelne Verbesserungen werden in Zukunft gewiß noch gemacht werden, z. B. in bezug auf Regelung, Kühlung und Aehnliches.

Im vorstehenden Aufsatz sind nach einer kurzen Einleitung der Reihenfolge nach die Erzeugnisse folgender Firmen dargestellt und besprochen worden: Allgemeine Elektricitätsgesellschaft, Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vormals Pokorny & Wittekind, Gutehoffnungshütte A.-G., C. H. Jaeger & Co., Escher, Wyß & Co. und Kühnle, Kopp & Kausch.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Dezember 1914.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. September 1914.
Vorsitzender: Hr. Knoblauch. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 29 Mitglieder.

Die Versammlung berät Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 6. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Knoblauch. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 80 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Oberst a. D. Medicus, München, (Gast) über die neuzeitliche Kriegführung, erläutert am gegenwärtigen Kriege.

Sitzung vom 27. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Knoblauch. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Regierungsrat A. Dantscher, München, (Gast) über die Eisenbahnen im Kriege.

Am 30. November, 1. und 2. Dezember 1914 wurde in drei Führungen das Militärbekleidungsamt besichtigt.

Sitzung vom 4. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Knoblauch. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten erledigt. Alsdann hält Hr. Geh. Hofrat Prof. Dr. S. Günther, München, (Gast) einen Vortrag: Der Orient als kriegerische Möglichkeit.

Sitzung vom 19. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Knoblauch. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 26 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. K. Keller hält einen Vortrag zum Gedächtnis an Robert Mayer[1]).

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, der Kassenführer den Kassenbericht. Hierauf finden die Neuwahlen für Vorstand und Vorstandsrat statt.

Eingegangen 8. Januar 1915.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.
Anwesend 48 Mitglieder und 8 Gäste.

Nachdem Vereinsangelegenheiten besprochen sind und der Vorsitzende den Jahresbericht erstattet hat, hält Hr. C. Matschoß einen Vortrag mit Lichtbildern aus der geschichtlichen Entwicklung der Waffentechnik.

Eingegangen 21. Dezember 1914.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Spielberg.
Anwesend 30 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten erledigt. Dann spricht Hr. Stephan über die Organisation der modernen Nachrichtenvermittlung.

Eingegangen 30. Dezember 1914.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Jordan. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.
Anwesend 33 Mitglieder, 6 Gäste, 1 Teilnehmer.

Hr. Dr.-Ing. Alwin Nachtweh setzt seinen Vortrag: Aus der Galerie berühmter Männer der Naturwissenschaften und Technik (mit Lichtbildern), fort.

Hierauf hält Hr. Dr. Voltmer einen Vortrag: Was hat die Arbeiterschutzgesetzgebung zur Entwicklung deutscher Volkskraft und Kriegsbereitschaft beigetragen?

---

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.

Eingegangen 7. Dezember 1914.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Wittstock.
Anwesend 40 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten macht Hr. Dr. Claaßen Mitteilungen über den Zucker in technischer und wirtschaftlicher Bedeutung.

Eingegangen 29. Dezember 1914.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 26. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Storck.
Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält Hr. Ebeling einen Vortrag mit Lichtbildern: Wanderungen durch die Bergwerke Boliviens.

Eingegangen 9. Januar 1915.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Rohrbach.
Anwesend 13 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten und Vorlagen des Gesamtvereines beraten.

Hr. Fritsche spricht über die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten der Stereophotographie.

Hr. Rohrbach berichtet über Graphitschmierung und führt die Huhnsche selbstschmierende Metallpackung in Modellen und Zeichnungen vor.

Sitzung vom 28. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Rohrbach.
Anwesend 7 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten gedenkt der Vorsitzende der hundertsten Wiederkehr des Geburtstages von Robert Mayer[1]).

Alsdann werden Vorlagen des Gesamtvereines beraten.

Sitzung vom 12. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Rohrbach.
Anwesend 8 Mitglieder.

Der Vorstand erstattet den Jahresbericht, Kassenbericht und Bibliothekbericht. Ferner werden die erforderlichen Wahlen vorgenommen.

Eingegangen 2. Januar 1915.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend rd. 45 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält Hr. Professor Dr. Jakobi aus Elberfeld einen Vortrag mit Lichtbildern über Robert Mayer als Naturforscher und Ingenieur[1]).

Eingegangen 30 Dezember 1914.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Sitzung mit Damen vom 8. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 21 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Dr. Nahm spricht über Ostpreußen, das Land des Bernsteins, des Elches und der Seen, und hierauf weiter: Aus Ostpreußen zur Russenzeit (mit Lichtbildern).

Sitzung vom 22. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 12 Mitglieder.

Nachdem der Jahresbericht erstattet ist und Wahlen vorgenommen sind, spricht Hr. Schäfer über das Leben und die wissenschaftliche Tätigkeit des Physikers Julius Robert Meyer[1]).

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.



Bücherschau.

Vorstudien zur Einführung des selbsttätigen Signalsystems auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Von G. Kemmann, Geh. Baurat. VIII und 53 S. groß 8° mit 31 Abb. im Text und 4 Tafeln. Berlin 1914, Julius Springer. Preis 6 *M.*

Auf den wichtigeren Hauptbahnstrecken Deutschlands ist seit einer Reihe von Jahren die Streckenblockung der Firma Siemens & Halske eingeführt, und dieses Signalsystem mit seinen modernen Verbesserungen gilt mit Recht als das vollkommenste seiner Art. In den Vereinigten Staaten von Amerika hat sich das Sicherungswesen in abweichender Weise entwickelt. Die großen Entfernungen und die geringe Besiedelung des Landes haben dort ein Signalsystem entstehen lassen, das ohne Mitwirkung von Menschen durch die Züge allein betätigt wird. Dieses selbsttätige System wurde in Deutschland wenig beachtet, ja gelegentlich wegen seiner vermeintlichen Unsicherheit verurteilt. Mit der Einführung des elektrischen Betriebes auf den amerikanischen Stadtschnellbahnen und der Verdichtung und Beschleunigung der Züge erwies sich die Einführung einer durchgehenden Streckenblockung als notwendig, und es wurde auf ihnen das selbsttätige Blocksystem eingeführt, das inzwischen auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit gebracht worden ist. Heute sind in Amerika 30000 Bahnkilometer gleich 50000 Gleiskilometern mit dem selbsttätigen Zugsicherungssystem ausgerüstet. Das System hat seinen Weg auch nach England gefunden und ist dort auf den meisten Londoner elektrischen Stadtschnellbahnen eingeführt worden. Um diese Einführung hat sich der amerikanische Fachmann H. G. Brown besondere Verdienste erworben, dem eine Reihe wichtiger Verbesserungen auf dem Gebiete des Schnellbahnsicherungswesens zu danken ist.

In Deutschland wurde das Blocksystem von Siemens & Halske auch auf die mit dichter Zugfolge betriebenen Stadtbahnen übertragen, so auf die Berliner Stadt- und Ringbahn und die Berliner Hochbahn, und zwar in der Form des sogenannten Vierfelderblocks. Die zunehmende Verkehrsdichte auf diesen Bahnen ließ aber die Frage berechtigt erscheinen, ob dieses System mit seinen vielen zeitraubenden Handgriffen auch noch am Platze wäre, wenn die Zugzahl wesentlich über die in Berlin bisher gebrauchte Zahl von 18 bis 24 Zügen in der Stunde gesteigert würde. Diesen Erwägungen konnte sich auch die Firma Siemens & Halske nicht verschließen, und so hat sie denn zuerst auf der Hamburger Hochbahn ein Signalsystem zur Einführung gebracht, das, von dem bewährten Vierfelderblock ausgehend, sich den Eigenarten des Stadtbahnbetriebes dadurch anpaßt, daß die Bedienungszeit wesentlich verringert wird. Die Neuerungen bestehen einmal darin, daß an die Stelle der Erzeugung des Signalblockstromes durch Drehen der Induktorkurbel eine feste Stromquelle tritt, weiter darin, daß die Signale nicht nur auf Halt, sondern auch auf Fahrt selbsttätig eingestellt werden und eine Bewegung von Fahrstraßenhebeln nicht mehr erforderlich ist, und daß die Blockbedienung auf ein einmaliges kurzes Drücken der Blocktaste beschränkt wird. Es ist also nicht mehr nötig, die Blocktaste so lange niedergedrückt zu halten, bis die Farben der Felder gewechselt haben. Das Festhalten der Blocktaste wird vielmehr auf mechanischem Wege durch ein sogenanntes Festhaltefeld erreicht. Dieses System wird als halb selbsttätiges Blocksystem, der Apparat als Sechsfelderblock bezeichnet.

Schon vor der Eröffnung der Hamburger Hochbahn hatte Geh. Regierungsrat Kemmann als beratender Ingenieur der Berliner Hochbahngesellschaft die Schwierigkeiten erkannt, die sich der Vermehrung der Zugzahl unter Beibehaltung des handbedienten Blocksystems entgegenstellen. Er suchte das Heil aber nicht in einem weiteren Ausbau des vorhandenen Blocksystems, sondern ging von der Erwägung aus, daß sich das selbsttätige Blocksystem in London bei den größten an sich möglichen Zugzahlen vollständig bewährt habe, und daß es daher zweckmäßig sei, das im Ausland bewährte System auch in Deutschland einzuführen. Dies bedeutet eine Umwälzung im deutschen Sicherungswesen, und Kemmann hatte bei seinen Vorschlägen wohl zuerst die meisten deutschen Fachleute gegen sich. Es gelang ihm aber bald, durch die Tat zu zeigen, daß die seitherige Voreingenommenheit gegen das System völlig unbegründet sei. Die Folge dürfte sein, daß auch die Staatseisenbahnverwaltung, die ja selbst an der Vermehrung der Zugzahl auf der Berliner Stadtbahn ein wesentliches Interesse hat, durch die Vorzüge des selbsttätigen Blocksystems veranlaßt werden wird, der Frage seiner Einführung näher zu treten. Auf den neu eröffneten Strecken der Berliner Hochbahn vom Spittelmarkt nach dem Nordring und vom Wittenbergplatz nach Dahlem und Uhlandstraße wurde das selbsttätige Blocksystem von vornherein eingeführt, während die mit handbedienten Blocks ausgerüstete Strecke Wittenbergplatz-Spittelmarkt zurzeit ebenfalls mit der selbsttätigen Signaleinrichtung versehen wird.

Kemmann hat jetzt einen Teil seiner Vorstudien, der zuerst als Aufsatz in der Elektrotechnischen Zeitschrift erschienen war, erweitert und als Buch veröffentlicht. Die Schrift gliedert sich in vier Teile, die sich befassen mit der selbsttätigen Zugdeckung auf freier Strecke ohne Verzweigungen, der selbsttätigen Zugdeckung auf Durchgangstationen, der Zugdeckung durch die handbedienten Signalsysteme und den Abfertigungsvorgängen bei den handbedienten Systemen und dem selbsttätigen System.

Bei der Signalgebung hat man 2 verschiedene Arten der Ausführung zu unterscheiden. In der einen, der einfacheren Form, zeigen die Signale nur freie Fahrt oder Halt. Kemmann nennt dies die zweistellige Form, sie kommt in Frage bei Stadtbahnen, auf denen die Züge auf allen Stationen halten (wie bei der Berliner Hoch- und Untergrundbahn). Bei der zweiten Art der Signalgebung, die beispielsweise auf der New Yorker Untergrundbahn in Anwendung ist, sind drei Signalstellungen zu beobachten: freie Fahrt, Vorsicht und Halt. Das Signal »freie Fahrt« wird nur dann gegeben, wenn 2 Blockstrecken vor dem Zuge frei sind; das Signal »Vorsicht« wird gegeben, wenn nur eine Blockstrecke vor dem Zuge frei, die darauf folgende aber besetzt ist. Diese Art der Signalgebung ist zweckmäßig, wo Schnellzüge verkehren, die mehrere Stationen ohne Halt durchfahren. Kemmann nennt sie die dreistellige Form. Sie wird durch 2 übereinander stehende Signale gekennzeichnet, kann aber auch durch die Anwendung von Vorsignalen ersetzt werden. Wird das Vorsignal unmittelbar neben das zurückliegende Hauptsignal gestellt, so gehen beide Formen ineinander über.

Mit der selbsttätigen Signaleinrichtung sind auf den amerikanischen und englischen Stadtbahnen zwei Neuerungen im Sicherungswesen verbunden worden, die an sich keinen notwendigen Bestandteil des selbsttätigen Signalsystems bilden, wohl aber zur Erhöhung der Betriebsicherheit dienen. Die eine beruht in der Einführung der Sicherheitsstrecken. Es war bisher in Deutschland üblich, die Deckungssignale mindestens 50 m vom Gefahrpunkt (dem Ende eines haltenden Zuges oder einer Weiche) entfernt aufzustellen, während die Blocksignale unmittelbar an den Anfang ihrer Blockstrecke gesetzt wurden. Hier wird nun das Blocksignal um eine gewisse Entfernung gegen den Beginn der Blockstrecke oder den Gefahrpunkt zurückgeschoben, die sich aus der Bremslänge und einem Sicherheitszuschlag zusammensetzt. Diese Sicherheitsstrecke ist in London und Berlin auf 120 m bei gerader ebener Bahn festgesetzt. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 50 km/st und einer Bremsverzögerung von 1 m/sk² beträgt der Bremsweg 96 m, und hierzu ist ein Sicherheitszuschlag von 24 m gegeben. Diese Sicherheitsstrecke soll dazu dienen, einen Zug, der ein auf Halt stehendes Blocksignal mit voller Geschwindigkeit überfährt, noch vor Erreichung des Gefahrpunktes bestimmt zum Halten zu bringen. Im Gefälle muß die Länge der Sicherheitsstrecke entsprechend vergrößert, auf Steigungen kann sie verringert werden.

Um das sofortige Anhalten eines das Haltsignal überfahrenden Zuges zu erzwingen, ist als zweite Neuerung die sogenannte Fahrsperre eingeführt, ein Anschlag, der die Luftdruckbremse des Zuges selbsttätig und ohne Zutun des Wagenführers auslöst. Der Anschlag kann sich entweder neben der Schiene oder im oberen Teil der Umgrenzung des lichten

Raumes befinden. Diese letztgenannte Anordnung ist auf der Berliner Hochbahn im Gebrauch, wo die selbsttätige Zughemmung nach dem bekannten Unfall auf dem Gleisdreieck schon stellenweise eingeführt worden war.

Die selbsttätige Zugdeckung erfordert einen durch die Fahrschienen gehenden Strom. Werden die Fahrschienen zur Rückleitung des Fahrstromes gebraucht, wie in Deutschland allgemein üblich, so wird für die Signalstellung Wechselstrom benutzt. Dies ist auch bei Wechselstrombahnen möglich, nur muß der Puls des Signalstromes von dem des Fahrstromes stark abweichen. Bei Gleichstrombahnen, wie die Berliner Hochbahn es ist, ist die Einrichtung folgende:

Jedes Fahrgleis ist in eine Anzahl von Blockabschnitten von tunlichst gleicher Fahrtdauer geteilt. An den Teilungspunkten sind Einrichtungen (Selbstinduktionsspulen) eingeschaltet, die zwar den Gleichstrom (Bahnrückstrom) durchlassen, dem Wechselstrom der Signalanlage aber einen hohen Widerstand entgegensetzen. Durch die Räder der Fahrzeuge werden die Schienen kurz geschlossen, und dieser Stromschluß betätigt ein Relais, das den Signalstellstrom unterbricht. Durch die Unterbrechung dieses Stromes geht das zugehörige Blocksignal, das in der Grundstellung freie Fahrt zeigte, auf Halt, und der Zug deckt sich nach rückwärts, während gleichzeitig das weiter zurückliegende Signal wieder auf Fahrt geht. Da auch jeder etwa abgetrennte Zugteil sich selbst deckt, wird die Beobachtung des Zugschlusses durch einen Beamten unnötig.

Bei einigen Londoner Bahnen werden die Signale nicht mit elektrischer Kraft, sondern mit Druckluft angetrieben. Diese Anordnung wird als einfacher und auch insofern etwas vollkommener bezeichnet, als die Stellzeit der Flügelsignale, die bei elektrischem Antrieb 4 sk beträgt, etwas kürzer wird.

Die Stationen erhalten Ein- und Ausfahrtsignale, so daß die Station selbst zur Blockstrecke wird. Die Länge der Sicherheitsstrecke bei der Einfahrt wird nach den gleichen Grundsätzen wie bei den Blocks auf freier Strecke bestimmt, während sie bei der Ausfahrt bedeutend kürzer, beispielsweise auf 20 m, ja darunter bemessen werden kann. Da bei dicht betriebenen Stadtbahnen die Zugfolge allein von der Zeit abhängt, während deren der Zug sich in der Station befindet, so kann die Leistungsfähigkeit der Bahn dadurch vergrößert werden, daß die Stationsblockstrecke noch weiterhin durch Signale unterteilt wird. Solche Signale werden Nachrücksignale genannt. Mit Hülfe von 2 Nachrücksignalen kann die Zugfolgezeit um 12 sk verringert werden, während eine weitere Vermehrung der Nachrücksignale keinen nennenswerten Zeitgewinn mehr ergibt. An einem Schulbeispiel ist dargetan, daß sich bei einer Zuglänge von 102 m (8 Wagen), einer Anfahrbeschleunigung von 0,5 m/sk², einer Bremsverzögerung von 1 m/sk² und einem Stationsaufenthalt von 20 sk die Zugfolgezeit auf 80 sk berechnet. Durch 2 Nachrücksignale wird sie auf 68 sk verringert. Durch die Anordnung der Nachrücksignale wird also die Leistungsfähigkeit der Bahn um 15 vH erhöht.

Nach der Beschreibung der selbsttätigen Signaleinrichtung und der mit ihr gleichzeitig eingeführten Verbesserungen in den Sicherungseinrichtungen wendet sich die Schrift zu einem Vergleich des selbsttätigen Signalsystems mit den vier- und sechsfeldrigen Blockeinrichtungen der Firma Siemens & Halske. Bei diesem Vergleich wird besonders auf die Anforderungen bezuggenommen, die der gewöhnliche und der halbselbsttätige Block an den Wärter stellen. Jede Zugfahrt erfordert beim Vierfelderblock 7 Tätigkeiten, davon 4 Beobachtungen und 3 Handgriffe, beim Sechsfelderblock 4 Tätigkeiten, davon 3 Beobachtungen und einen Handgriff. Kemmann weist nun darauf hin, wie sehr sich diese Tätigkeiten bei einer dichten Zugfolge zusammendrängen und wie sehr dadurch der bedienende Beamte in Anspruch genommen wird. An diese Tatsache knüpft Kemmann eine Reihe von scharfsinnigen psychologischen Betrachtungen, in denen er unter anderm folgert, daß die mechanische Tätigkeit, die den bedienenden Beamten fast zur Maschine macht, die Selbständigkeit seiner Handlungen beeinträchtigt, unter Umständen auch dazu führen kann, daß der Beamte in Störungsfällen sogar Sinnestäuschungen unterliegen kann, die ihm den normalen Zustand vorspiegeln und ihn zu verkehrten Handlungen verleiten. Er führt zum Beweise den bekannten Unfall auf Bahnhof Jannowitzbrücke der Berliner Stadtbahn an, wo der Blockwärter bei einer Blockstörung dem nachfolgenden Zug Einfahrt gab, obwohl der vorangegangene Zug unmittelbar vor seinen Augen am Bahnsteig hielt. Aus seinen Betrachtungen folgert Kemmann, daß die Ausschaltung des »denkenden« Menschen aus der Signalbedienung im Schnellverkehr keine Verringerung, sondern eine Erhöhung der Betriebsicherheit darstellt.

Weiter weist Kemmann auf die große Häufigkeit der Blockstörungen hin, die sich bei dem gewöhnlichen Vierfelderblock ereignen, und von denen eine große Zahl auf unvorschriftsmäßige, nämlich voreilige oder unvollkommene Blockbedienung zurückzuführen ist, während sich andre Störungen aus der Abnutzung der vielteiligen Apparate ergeben. Eine jede solche Störung pflanzt sich über die ganze zusammenhängende Blockstrecke fort und ergibt nicht nur eine starke Verzögerung im Zugumlauf, sondern auch eine bemerkenswerte Verringerung der Betriebsicherheit. Beim selbsttätigen Blocksystem bleibt dagegen die Störung auf die betroffene Blockstrecke beschränkt, und die Verzögerung der Züge ist weniger erheblich. Die Betriebsvorschrift lautet, daß ein Zug, der ein Signal auf Halt findet, nach einer Wartezeit von einer Minute mit Schrittgeschwindigkeit weiter fahren und erst, wenn er zwei weitere Signale auf Fahrt vorgefunden hat, seine normale Geschwindigkeit wieder aufnehmen darf. So kann die Verzögerung des Zuges und der folgenden Züge bis zur Behebung der Störung nur wenige Minuten betragen.

Die Ueberlegenheit des selbsttätigen Blocksystems in bezug auf Beseitigung von Störungen geht aus einigen von Kemmann mitgeteilten Zahlen hervor. Danach kommt im Betrieb der Metropolitan District-Bahn und dreier Röhrenbahnen, die mit elektropneumatischen Signalanlagen ausgerüstet sind, eine Störung auf 650 000 Signalstellungen, im Betrieb der Metropolitan-Bahn, die elektrisch gesteuerte Signale hat, eine Störung auf 160 000 Stellungen. Auf der Berliner Hochbahn kamen beim handbedienten Block im Jahre 1913 im Tagesdurchschnitt 4 Blockstörungen vor. Ueber die Störungen auf den mit selbsttätigen Blockanlagen ausgerüsteten Strecken der Berliner Hochbahn konnten wegen der Kürze der Betriebszeit noch keine Zahlen mitgeteilt werden, es wird nur angegeben, daß die Anlage auf Bahnhof Alexanderplatz bei 250 000 Zugbewegungen noch keine Störung gezeigt hat. Heute sind es mehr; aber die Apparate arbeiten nach wie vor fehlerlos.

Ein weiterer Vorzug der selbsttätigen Blockanlagen ist der, daß Zwischenblocks an beliebigen Stellen eingeschaltet werden können, auch da, wo sie beim handbedienten Block nicht möglich sind, weil kein Platz für die Errichtung eines Stellwerkraumes geschaffen werden kann. Schließlich ist noch auf die große Ersparnis an Bedienungsmannschaft hinzuweisen, die mit der Einführung selbsttätiger Blockanlagen verbunden ist. Nicht nur die Stationsblockposten, sondern auch alle Zwischenblockposten kommen in Fortfall.

Die Schrift Kemmanns hat zu einem Meinungsaustausch zwischen dem Verfasser und Regierungsbaumeister Pfeil, Direktor der Abteilung für Sicherungswesen der Firma Siemens & Halske, geführt, der in Heft 27 der Elektrotechnischen Zeitschrift vom 2. Juli 1914 abgedruckt ist. Aus dieser Auseinandersetzung erfahren wir unter anderm, daß die Firma Siemens & Halske nunmehr die selbsttätigen Sicherungsanlagen unter Benutzung der Patente der englischen Firma Mc. Kenzie, Holland & Westinghouse herstellt und auch an den Lieferungen der selbsttätigen Blockanlagen der Berliner Hochbahn erheblichen Anteil gehabt hat.

Es ist ein gut Stück Pionierarbeit, die der weit über die Grenzen Deutschlands hinaus bekannte Fachmann auf dem Gebiete des städtischen Schnellbahnwesens durch die Einführung des den Amerikanern zu dankenden selbsttätigen Blocksystems, das mit Gleisstrom betrieben wird, in Deutschland geleistet hat. Manche veralteten Vorurteile sind dadurch hinweggeräumt, und für die Beurteilung des Eisenbahnsicherungswesens ist ein neuer Standpunkt geschaffen worden, der einen reichen Ausblick in die Zukunft gestattet.

Aachen. **Schimpff.**



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Kriegsvorträge der Universität Münster i. W. 11./12. Heft: Der Krieg und die Volkswirtschaft. Von Prof. Dr. J. Plenge. Münster i. W. 1915, Borgmeyer & Co. 200 S. Preis 1 *M*.

Ueber Erfahrungen mit Wendepolmotoren im Bahnbetriebe. Von R. Kratochwil. Salzburg 1914, im Selbstverlage des Verfassers. 62 S. mit 2 Tabellen.

Brennstoffmischungen, Anlaßbehälter und moderne Vergaser, ihre Bedeutung für den Automobilbetrieb in dem jetzigen Krieg und in der Zukunft. Von Freiherrn v. Löw. Wiesbaden 1915, C. W. Kreidels Verlag. 38 S. mit 31 Abb. Preis 1,40 *M*.

Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. Von W. Keck. 3. Teil: Allgemeine Mechanik. 2. Aufl. Von Geh. Baurat Prof. Dr.-Ing. L. Hotopp. Hannover 1915, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 530 S. mit 235 Holzschnitten. Preis 11 *M*, geb. 12 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten von Oradna in den Nordostkarpathen. Von Weber. (Metall u. Erz 8. Febr. 15 S. 39/45*) Geologische Verhältnisse. Glimmerschiefer. Eruptivgesteine. Schluß folgt.

Mischung von Wetterlampenbenzin mit Benzolvorlauf. Von Dobbelstein. (Glückauf 13. Febr. 15 S. 164/65) Versuche im Hauptlaboratorium der Gewerkschaft Constantin der Große in Bochum, das Benzin teilweise durch das bei der Fraktionierung des Roh-Leichtöles zuerst übergehende Oel mit einem Siedepunkt von weniger als 80° zu ersetzen.

Versuche mit Ersatzstoffen für Wetterlampenbenzin. Von Beyling. (Glückauf 12. Febr. 15 S. 157/64) Die Versuche sind in der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Derne angestellt worden. Zusätze von Benzol, Schwerbenzin, Spiritus. Ersatz durch Motoren- und sonstige Schwerbenzine, Mischungen von Rüböl und Petroleum, Benzol und Spiritus. Die Mischung von 75 vH Spiritus und 25 vH Benzol hat sich gut bewährt.

Dampfkraftanlagen.

Betrachtungen über die Wärmeübertragung im Dampfkessel. Von Hanßel. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 15 S. 40/44*) Wirkungsgrad, Gütegrad des Kessels und Wärmeübertragung.

Bonecourt surface-combustion boilers. (Engng. 2. Jan. 15 S. 12/13*) Die von der Bonecourt Surface Combustion Ltd. in London hergestellte Anlage von zwei Dampfkesseln mit Oberflächenverbrennung liefert 2 × 5600 kg/st Dampf von 5,6 at Ueberdruck für eine Dampfturbinenanlage, aus denen der Abdampf mit 0,2 at in die Gaserzeuger geführt wird. Mit dem Kraftgas dieser Erzeuger werden die Kessel gefeuert. Konstruktionseinzelheiten der Kessel.

Wahl zwischen Dampfmaschine und Elektromotor bei Betrieben mit gleichzeitigem Kraft- und Wärmebedarf. Von Barth. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Febr. 15 S. 51/53) Weitere Beispiele. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Tank locomotive for the Great Central Railway. (Engng. 15. Jan. 15 S. 72/73* mit 1 Taf.) 1 C 2-Lokomotive für Kohlenzüge im Nottingham-Bezirk. Die beiden Dampfzylinder sind mit einer Neigung von 1 : 9½ angeordnet. Schnittzeichnungen. Forts. folgt.

1500-horse-power electric locomotive for the Midi Railway. (Engng. 1. Jan. 15 S. 8/10*) Die von den Werkstätten Nord-Ost in Jeumont gebaute Wechselstromlokomotive hat die Achsenanordnung 1 C 1 und wird von drei Motoren mit Zahnradübertragung angetrieben; das Gesamtgewicht beträgt 85,3 t, die Fahrgeschwindigkeit 40 bis 60 km/st bei 280 bezw. 100 t Zuggewicht. Forts. folgt.

Dreiteiliger Wechselstrom-Triebwagenzug für die elektrische Zugförderung auf den schlesischen Gebirgsbahnen. Von Kleinow. (El. Kraftbtr. u. B. 14. Febr. 15 S. 51/53*) Angaben über die 34,5 km lange Strecke Nieder-Salzbrunn-Halbstadt und die anschließenden Strecken, die für den Betrieb mit Wechselstrom bestimmt sind, und über den Triebwagenzug für 15000 V Fahrdrahtspannung, 213 Plätze und 60 km/st Höchstgeschwindigkeit.

Der Umbau des Hauptbahnhofs Köln (1909 bis 1914). Von Kraft. (Z. Bauw. 15 Heft 1 bis 3 S. 50/86* mit 5 Taf.) Geschichtliche Entwicklung. Anordnung des bisherigen Bahnhofes. Betriebsverhältnisse. Leistungsfähigkeit. Erweiterung der Anlagen für den Personenverkehr und die sonstigen Räume. Bemerkenswerte Bauarbeiten.

Eisenhüttenwesen.

Extension of Messrs. Bolckow, Vaughan's steel works. (Engng. 1. Jan. 15 S. 3/7*) Darstellung der neuen Anlagen: Laboratorien, Kraftwerke, Siemens-Martin-Stahlwerk, Walzwerk und Warmbetten für Schienen.

The use of liquid ferro-manganese in the steel processes. Von Sahlin. (Engng. 1. Jan. 15 S. 24/31*) Der Bericht befaßt sich hauptsächlich mit dem Bau und Betrieb des Rennerfelt-Ofens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Neckarbrücke Ziegelhausen-Schlierbach. Von Haug. Schluß. (Deutsche Bauz. 10. Febr. 15 S. 81/83*) Aufbau der Lehrgerüste.

Bemerkenswerte Ausführungen in Eisenbeton. Von Dischinger. (Beton u. Eisen 3. Febr. 15 S. 30/34*) Kaminkühler von rd. 35 m Höhe der Gutehoffnungshütte in Oberhausen. Schnittzeichnungen. Berechnung.

Elektrotechnik.

Electricity in central-station offices. (El. World 23. Jan. 15 S. 206/09*) Elektrische, insbesondere Prüf- und Versuchseinrichtungen des Verwaltungsgebäudes der Hartford Electric Light Co.

Unsymmetrische Belastungen von Transformatoren. Von Vidmar. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 14. Febr. 15 S. 82/85*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Febr. 15. Schluß folgt.

Der Schnellregler und der Eilregler der Siemens-Schuckertwerke. Von Grau. (ETZ 11. Febr. 15 S. 63/66*) Prinzip und Bauart des Schnellreglers; Verwendungsgebiete. Darstellung des Eilreglers, bei dem zum Erzielen größerer Regelgeschwindigkeit der Spannungsauslöser mit einer den Regelvorgang vorzeitig unterbrechenden Rückführung versehen ist.

Wechselstrompufferung. Von Schröder. (ETZ 11. Febr. 15 S. 61/63*) Schaltungen für Pufferung durch Akkumulatoren bei Wechselstrom. Bericht über Versuche mit einer bis auf das Dreifache der Dynamoleistung gesteigerten Netzbelastung. Versuche mit plötzlichem Ausschalten der Dynamo. Augenblickliche Bereitschaft.

Die zurzeit gültigen behördlichen Vorschriften über Freileitungen. Von Beron. (El. u. Maschinenb., Wien 14. Febr. 15 S. 77/82*) Erläuterung der österreichischen Vorschriften: Baustoffe, Berechnung der Leitungen und Gestänge; Gründung der Gestänge; Höhe der Leitungen; Befestigungen; Schutzvorrichtungen.

Erd- und Wasserbau.

Die Entwicklung der Rhein-Ruhrhäfen und ihre Beziehung zur wirtschaftlichen Erschließung des niederrheinisch-westfälischen Industriegebiets. Von Grochtmann. (Z. Bauw. 15 H. 1 bis 3 S. 86/147*) Die Arbeit behandelt im wesentlichen die verkehrsgeschichtliche Entwicklung an der Hand von statistischen Angaben.

Erweiterung des Emder Hafens. Von Zander. Schluß (Z. Bauw. 15 H. 1 bis 3 S. 47/66*) Zeitsignalanlagen.

Gasindustrie.

Ueber die Entzündungsgeschwindigkeit von Gemischen brennbarer Dämpfe und Luft. Von Hofsäß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Febr. 15 S. 73/75*) Die aufgefundenen Beziehungen der höchsten Zündgeschwindigkeiten verschiedener Gemische zum Siedepunkt und zum Dampfdruck der flüssigen Brennstoffe lassen vermuten, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen den höchsten Zündgeschwindigkeiten und der chemischen Natur des Brennstoffes bestehen.

Die jüngste Entwicklung im Gaserzeugerbau. Von Hermanns. Forts. (Gießerei-Z. 15. Febr. 15 S. 52/55*) Morgan-Gaserzeuger. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Verladebrücken neuerer Bauart. Von Feigl. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Febr. 15 S. 149/59*) Erzverladebrücke für das Röhrenwalzwerk von Albert Hahn in Oderberg, gebaut von J. von Petravič & Co., Wien. Die bestreichbare Fläche ist dadurch vergrößert worden, daß die Brücke durch alleiniges Ausfahren eines Bockfußes beiderseits um 30° aus der Normalstellung gebracht werden kann. Einzelheiten der Drehscheibe. Als Fördermittel dienen Greifer, Schürfkübel für 2,5 cbm und Fördergefäße für 2,25 cbm Inhalt. Schluß folgt.

Ueber das Be- und Entladen von Kohlenhalden. Von Freyberg. (Fördertechnik 15. Febr. 15 S. 25/30*) Hängebahnen, Elektrohängebahnen. Pendel- und Ringbetrieb. Fahrbare Verladebrücken. Kabelkrane.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 *Pf*. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Luftfahrt.

Hochsee-Flugboote. Von Bielefeld. (Motorw. 10. Jan. 15 S. 9/12 u. 10. Febr. S. 48/50*) Kritische Betrachtung der Konstruktionen der bekannteren Wasserflugzeuge und Vorschläge für ihre bessere Ausgestaltung.

Maschinenteile.

Standardisation of pipe-flanges and flanged fittings. Von Dewrance. (Engng. 29. Jan. 15 S. 149/50*) Erörterung der Grundzüge für die durch das Engineering Standards Committee festgelegten Normalien.

Materialkunde.

Beiträge zur Frage der Löslichkeit von Wolfram in Kupfer. Von Rumschöttel. (Metall u. Erz 8. Febr. 15 S. 45/50* mit 1 Taf.) Ergebnisse von Legierungsversuchen. Weder unmittelbare noch ternäre oder quaternäre Legierungen konnten erhalten werden.

Metallbearbeitung.

Steel pipe and tanks made with the oxyacetylene torch. (Am. Mach. 6. Febr. 15 S. 63/65*) Herstellung von gebogenen und mehrfach zusammengesetzten Rohren, Dampfgefäßen usw. in der Fabrik der Best Manufacturing Co., Pittsburgh, Pa.

Aus der Praxis der Gußeisenemaillierung. Von Skamel. Forts. (Gießerei-Z. 15. Febr. 15 S. 49/52*) Emaille-Schmelzöfen. Schluß folgt.

The balancing of high-speed machinery. Von Wheeler. (Engng. 15. Jan. 15 S. 64/66*) Theoretische Grundlagen. Optisches Verfahren von Wheeler zur Prüfung des Grades der Auswuchtung. Erfahrungen des Verfassers.

Der Schraubstock, das Stiefkind der Werkstatt! Von Haupt. (Werkzeugmaschine 15. Febr. 15 S. 41/45*) Zweck des Schraubstockes, Bauarten, Anordnung, Grundsätze für die Formgebung. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Elektrische Kleinmaschinen für Fahrzeuge. Schluß. (Motorw. 10. Febr. 15 S. 45/47*) Elektrische Beleuchtungseinrichtungen.

Hinterrad-Antrieb für Lastwagen. Von Jarosch. (Motorw. 10. Febr. 15 S. 43/45*) Beschreibung der Bauart der Wagen der Torbensen Gear and Axle Co. in Newark.

Schiffs- und Seewesen.

The naval repair ship »Vestal«. Von Connelly. (Am. Mach. 6. Febr. 15 S. 45/52*) Das aus einem Kohlendampfer umgebaute Schiff von 7720 t Wasserverdrängung enthält außer den Antriebmaschinen zwei 85 kW-Turbodynamos, zwei 32 kW-Dampfdynamos, mehrere Kompressoren, eine Gießerei mit 2 Kuppelöfen von insgesamt 5 t/st Leistung, eine Tiegelofenanlage von $^1/_2$ t Fassungsvermögen, eine Schlosserwerkstatt, Schmiede usw.

The geared-turbine machinery of the »Transylvania«. (Engng. 29. Jan. 15 S. 132/37* mit 1 Taf.) Das 172 m lange Schiff wird von zwei Schraubenwellen angetrieben, auf die unter Zwischenschaltung von Rädergetrieben Turbinen von zusammen 11000 PS_e arbeiten. Die Umlaufgeschwindigkeit der Turbinen ist $12^1/_2$mal so groß wie die der Schraubenwellen. Forts. folgt.

Re-fueling warships at sea. Von Miller. (Engng. 15. Jan. 15 S. 67/70 u. 22. Jan. S. 118/22*) Zusammenstellung der bisherigen Ergebnisse mit Bekohlvorrichtungen auf Seeschiffen. Folgerungen für die heutigen Verhältnisse. Beschreibung der Spencer-Miller-Vorrichtungen.

Unfallverhütung.

Selbsttätige, elektrisch betriebene Feuerschutzanlagen. Von Winkelmann. (Sozial-Technik 15. Febr. 15 S. 46/48) Anlagen, Bauart Rennert, bestehend aus einer selbsttätigen Feuermelde-Einrichtung und einer damit verbundenen elektrischen Vorrichtung zum Auslösen von Wasserleitungsventilen.

Die Schlagwetterexplosion auf dem Steinkohlenbergwerk Minister Achenbach I/II bei Dortmund am 30. Jan. 14. Von Weber. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 14 Heft 4 S. 428/42*) Durch die Explosion sind 24 Arbeiter getötet und 8 verletzt worden. Lager- und Betriebsverhältnisse. Wetterführung. Schlagwetterverhältnisse. Kohlenstaub. Berieselung und Schießarbeit. Vermutliche Ursachen der Explosion.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Fullager-Gasmaschine. Von Lampl. (Dingler 6. Febr. 15 S. 42/47*) Die Maschine besteht aus einem Paar glatter länglicher, dicht beieinander liegender Zylinder, die beiderseits offen sind und je zwei gegenläufige Kolben von gleicher Länge und Bauart aufnehmen. Der hintere Kolben des einen Zylinders ist mit dem vorderen des andern durch eine schrägliegende Stange verbunden. Als Vorteile werden angegeben: geringe Wärmeausstrahlung, geringes Gewicht, gute Kräftewirkung im Getriebe. Bisherige Erfahrungen.

Wasserkraftanlagen.

Bremsergebnisse an der 9700 PS-Hochdruck-Francis-Turbine der Anlage in Centerville der Pacific Gas & Electric Co., San Francisco, nach vierjährigem ununterbrochenem Betriebe. Von Pfau. (Schweiz. Bauz. 13. Febr. 15 S. 75/77*) Betriebszustand der Turbine, Wiedergabe und Erläuterung der Bremsversuche an der für 170 m Gefälle gebauten Turbine, deren Wirkungsgrad bei 0,09 bis 0,86 Beaufschlagung 43,6 bis 86,1 vH betrug.

Wasserversorgung.

Pumpwerk der Wasserversorgung Balgasch. Von Sonderegger. (Schweiz. Bauz. 13. Febr. 15 S. 73/74*) Erläuterung der Grundwasserverhältnisse. Angaben über das mit einer elektrisch betriebenen liegenden Hochdruck-Kreiselpumpe für 340 ltr/min ausgestattete Werk.

Werkstätten und Fabriken.

Cleveland Railway's new repair shops. (El. Railw. Journ. 23. Jan. 15 S. 168/72*) Darstellung der neuen einheitlich angelegten Werkstätten für Ausbesserungen, Neubauten und Anstreicharbeiten.

Rundschau.

E. D. Meier †

Oberst E. D. Meier, den viele unserer Mitglieder als den Leiter des Besuchs der amerikanischen Ingenieure 1913 kennen und schätzen lernten, ist in New York am 15. Dezember v. J. in seinem 74sten Lebensjahre gestorben. E. D. Meier war am 30. Mai 1841 in St. Louis, Mo., als Sohn des aus Bremen eingewanderten hervorragenden Industriellen Adolph Meier, eines Bruders des Begründers des Norddeutschen Lloyds, H. H. Meier, geboren. Nach dem Besuch der Washington-Universität in St. Louis ging Meier nach Deutschland, um dort von 1860 bis 1862 am Polytechnikum in Hannover zu studieren. Noch gern erinnerte er sich in seinem Alter der Hannoverschen Studentenzeit, seiner Professoren, vor allem Rühlmanns, und seines Mitwirkens im Polytechniker-Gesangverein. 1862 nach den Vereinigten Staaten zurückgekehrt, war er kurze Zeit in einer Maschinenfabrik tätig, um dann in voller Begeisterung für das Recht der Nordstaaten in die Armee einzutreten, der er gerade als Ingenieur



hervorragende Dienste leisten konnte; war doch dieser Krieg der erste, der auf weitgehender Benutzung der Eisenbahnen sich entwickelte. In seiner militärischen Tätigkeit erwarb er sich den Titel »Colonel«; auch als »Brigadier-general« suchte man seine Dienste zu verwenden, aber Meier wollte der Industrie treu bleiben, so sehr er im Herzen zeitlebens Soldat geblieben ist. Noch vor wenigen Jahren hat er unermüdlich tagelang zu Pferde die Manöver, die in der Nähe seines Landsitzes abgehalten wurden, mit größtem fachlichem Interesse verfolgt.

Nach dem Kriege war Meier in den verschiedensten Industriezweigen tätig. Er arbeitete in Lokomotivfabriken und Eisenbahngesellschaften und beteiligte sich dann Anfang der 70er Jahre an Unternehmungen des Eisenhüttenwesens. Danach wendete er sich der Baumwollindustrie in St. Louis zu, wo er Maschinen zum Pressen von Baumwollballen konstruierte. Um 1884 organisierte er die Heine Safety Boiler Co., um den Heine-Wasserrohrkessel in die Vereinigten Staa-

ten einzuführen. Dieser Gesellschaft hat Meier als Präsident und Chefingenieur bis zu seinem Tode seine Dienste gewidmet. Auch den Dieselmotor hat Meier in die Vereinigten Staaten eingeführt. 1897 besuchte er Deutschland, um diese Wärmekraftmaschine, von deren großer Zukunft er fest überzeugt war, genau kennen zu lernen. Bis 1908 war er dann Chefingenieur und Schatzmeister der American Diesel Engine Co.

E. D. Meier hat niemals über seinen Berufsaufgaben die Pflichten gegenüber der Allgemeinheit vergessen. Besonders eifrig hat er sich im technischen Vereinsleben betätigt. Die American Society of Mechanical Engineers, der er in verschiedenen Vereinsämtern seit langen Jahren zu nützen bestrebt war, hatte ihn 1911 zu ihrem Präsidenten erwählt.

Mit E. D. Meier ist nicht nur ein hervorragender Fachmann von uns geschieden, sondern auch ein warmherziger, für alles Große im Leben begeisterter Mensch von wahrhaft vornehmer Gesinnung. Sein gerader, offener, jede Falschheit weit von sich weisender Charakter hat ihm drüben und hier viele Freunde erworben, die sein Andenken stets in hohen Ehren halten werden. C. Matschoß.

Die Pläne für das Wasserkraftwerk an der Murg bei Forbach in Baden sind nunmehr soweit ausgearbeitet, daß die Lieferung der Ausrüstung an die einzelnen Firmen vergeben werden konnte, und zwar an J. M. Voith in Heidenheim a. Br. die Turbinen nebst Zubehör und die Druckrohrleitung, die wieder von Thyssen & Co. in Mülheim-Ruhr bezogen wird, und an Brown, Boveri & Co. in Mannheim die Stromerzeuger. Diese Firmen haben auch bereits bei der Ausarbeitung der Pläne mitgewirkt, die hauptsächlich der Baubehörde, der Großherzogl. Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues, Abteilung für Wasserkraft und Elektrizität, oblag. Der Bau der Anlage soll trotz des Krieges nach Möglichkeit gefördert werden. Die Ausführung der sorgfältig durchgearbeiteten Pläne läßt keine wesentlichen Abweichungen erwarten.

Im ersten Ausbau wird das Murgwerk das fließende Wasser der Murg mit 150 m Gefäll, im zweiten Ausbau das in Talsperren aufgestaute Wasser des Nebenflusses Raumünzach und des Schwarzenbaches mit etwa 350 m Gefäll ausnutzen. Das Betriebwasser wird in Druckstollen den in verschiedener Höhe liegenden Wasserschlössern und durch Rohrleitungen dem Maschinenhause zugeführt, bei dessen Anlage auf den zweiten Ausbau Rücksicht genommen wird. Da das Murgwerk auch die täglich eintretende Belastungsspitze decken soll, wird an der Wasserfassung ein Sammelbecken von 320000 cbm nutzbarem Stauraum angelegt, das einer drei- bis vierfachen Mehrleistung auf kürzere Zeit entspricht. Damit die unterhalb liegenden Wasserkraftanlagen durch die hierbei abströmende Wassermenge nicht gestört werden, ist unterhalb des Werkes ein Ausgleichbecken von 250000 cbm Inhalt zu schaffen. Diese und die im folgenden erwähnten Anlagen gehören zum ersten Ausbau.

Aus dem mit einer Kläranlage verbundenen Sammelbecken fließt das Wasser durch einen rd. 5,5 km langen Druckstollen von 8,2 qm Querschnitt nach dem aus dem Felsen ausgesprengten Wasserschlosse. Dieses ist 30 m hoch und 12 bis 15 m breit und dient als Ausgleichschacht für die rd. 22 m betragenden größten Schwankungen im Wasserspiegel, die bei plötzlichen Belastungsänderungen an den Turbinen auftreten.

Die beiden Druckrohrstränge schließen sich an das Wasserschloß mit Betontrichtern und Rohrkegeln an. Die Rohre verjüngen sich zunächst von 2500 auf 2200 mm l. W. und weiterhin mit Zwischenstufen von 1900 und 1700 mm bis auf 1550 mm l. W. der Verteilleitung am Maschinenhause. Die Wassergeschwindigkeit wächst hierbei auf 4,7 und ausnahmsweise 6 m/sk. Die Rohrstränge sind einschließlich der Anschlußkegel bis zum Anschlußflansch der Verteilleitung je rd. 427 m lang. Sie bestehen aus Rohren von 11 bis 19 mm Wanddicke, die bis 8,5 m lang und mit Längs- und Rundnähten überlappt geschweißt sind. Sie sind miteinander in der Regel durch Muffen mit einreihiger, bei stärkeren Belastungen zweireihiger Vernietung verbunden. Die freiliegenden Rohrstränge ruhen auf Betonsockeln und sind je fünfmal verankert. Oberhalb des unteren Festpunktes sind sie auf drei je 20 m langen Strecken freitragend ausgebildet und liegen mit Rollenlagern auf hohen Betonpfeilern. Unterhalb der Festpunkte sind stopfbüchsenartige Ausgleichmuffen gegen Längenänderungen angeordnet. Beim Austritt aus dem Berg in die freie Rohrstrecke sind in die Stränge je zwei Drosselklappen von 2200 mm l. W. eingeschaltet. Die Rohrstränge liegen hier in einem Gebäude, das die Bedienungseinrichtungen für die Drosselklappen enthält. Allerdings werden nur die unteren Klappen mechanisch betätigt, und zwar durch je zwei Druckölzylinder, während die oberen Klappen mit der Hand bedient werden und nur zur Sicherung der unteren vorgesehen sind. Das Drucköl wird von zwei Zahnradpumpen geliefert, von denen die eine elektrisch, die andre durch eine kleine Freistrahlturbine für 14 m Gefälle getrieben wird. Zwischen den Klappen sind Entleerleitungen angeschlossen. Zum Füllen der abgesperrten Rohrstränge dienen je zwei um die Klappen herumgeführte Umleitungen. Für den Zusammenbau der Rohrleitungen wird eine Gleisseilbahn angelegt.

Für den Anschluß der im Hauptkraftwerk aufzustellenden fünf Hochdruckturbinen an die beiden Rohrleitungen dient eine Anordnung von Verteilleitungen, die alle Betriebsmöglichkeiten berücksichtigt. Je eine Rohrleitung speist zwei Hauptturbinen, und beide speisen gemeinsam die fünfte Turbine. Wird eine Rohrleitung außer Betrieb gesetzt, so kann die andre allein neben den beiden zugehörigen auch die fünfte Turbine speisen. Ebenso kann die Erregerturbine an beide Rohrleitungen angeschlossen werden. Damit das Maschinenhaus bei einem Rohrbruch nicht beschädigt werden kann, ist die Verteilleitung, die aus geschweißten Rohren, Stahlgußkrümmern und Schiebern aus gleichem Metall besteht, an der Flußseite über dem Ablaufkanal der Turbinen angeordnet.

Die Hochdruckturbinen für 133 m kleinstes Nutzgefäll, 6200 PS Leistung und 500 Uml./min sind einfache Francis-Spiralturbinen. Bei 145 m Gefäll erhöht sich die Leistung auf 7000 PS. Vor dem Anschlußkrümmer der Turbine ist ein Absperrschieber mit Umleitung angeordnet, der durch gefiltertes Triebwasser aus der Druckleitung betätigt wird. Besondere Sorgfalt ist auf die Versteifung des Spiralgehäuses gegen die bei so hohem Ueberdruck auftretende Beanspruchung verwendet; sie besteht aus einem zwischen dem Gehäuse und dem Leitschaufelkranz eingeschobenen Steifenring aus Stahlguß. Die Drehschaufeln der Leitvorrichtung sitzen mit beiderseitigen Zapfen in den Wänden, die Lederstulpen zum Abdichten zwischen Schaufel und Zapfen, so daß die Lagerbüchsen nicht dem hohen Wasserdruck ausgesetzt sind. Der Steuerring für die Leitschaufeln ist außerhalb des Gehäuses angeordnet und mit dem Drehzapfen durch Lenker und Hebel verbunden. Die Innenwände des Leitkranzes sind mit auswechselbaren Schutzwänden ausgekleidet. Das Laufrad besteht aus Bronze und ist an allen Flächen bearbeitet. Die Welle ist mit einem Flansch am Laufrade verschraubt. Sie ist auf der Deckelseite mit der eines 5000 kVA-Drehstromerzeugers unmittelbar gekuppelt; die Turbine selbst hat nur ein Lager, das an dem Ablaufkrümmer befestigt und als Kammlager für kleinen Zapfendurchmesser mit innerer Wasserkühlung ausgebildet ist. Der Wellenstrang liegt außerdem in den beiden Lagern der Dynamo. Das Saugrohr der Turbinen besteht im oberen Teil aus Blech, im unteren aus Beton.

Die Regler sind mit eingebauter Zahnradpumpe versehen, aber durch eine gemeinsame Druckölleitung verbunden. Beim Reißen oder Abgleiten des den Fliehkraftregler antreibenden Riemens fällt eine auf dem Riemen ruhende Sicherheitsrolle herab und hebt durch ein Gestänge die Reglermuffe, wodurch die Turbine geschlossen und am Durchgehen verhindert wird. Mit den Reglern sind Druckregler vereinigt, die bei raschem Schließen der Leitschaufeln Nebenauslässe öffnen und Drucksteigerungen in der Rohrleitung verhüten. Die Umlaufgeschwindigkeit der Turbine darf sich nach Gewähr der ausführenden Firma nicht mehr als um 12 vH, der Ueberdruck in den Rohrleitungen nicht mehr als um 10 vH steigern. Das Schwungmoment der Dynamo-Polräder beträgt 58 tm². Die Drehstromerzeuger für 10000 V sind vollständig gekapselt. Sie werden durch besondere Zu- und Abführkanäle mit gefilterter Außenluft gekühlt. Die Klemmenspannung wird für die Fernleitung durch drei große Gebiete Badens versorgende Freileitungen auf 100000 V erhöht.

Außer der Hochdruckturbinenanlage werden in einem besondern Maschinenhause zwei Niederdruckturbinen von je rd. 850 PS höchster Leistung bei 215 Uml./min aufgestellt, die das zwischen 3 und 10,5 m schwankende Gefälle zwischen dem Ausgleichbecken und der unteren Flußstrecke und die hier gleichmäßig abströmende Wassermenge verwerten. Diese Maschinen werden als Kesselturbinen mit Einlauf von der Stirnseite ausgeführt und sind je mit einem Drehstromerzeuger starr gekuppelt. Bei den Reglern für diese Turbinen ist eine besondere Vorrichtung angeordnet, die bewirkt, daß die größte, 16 cbm/sk betragende Schluckfähigkeit der Turbinen auch bei niedrigem Gefäll erhalten, die Leitvorrichtung also entsprechend weiter geöffnet wird. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 10. Februar 1915)

Ersatz des Benzins in den Grubenlampen unseres Bergbaues. Zu den mancherlei von Erfolg gekrönten Bestrebungen, für Stoffe, die wir aus dem Ausland beziehen müssen, jetzt im Krieg anderweitig Ersatz zu schaffen, gehören die Versuche der Berggewerkschaftlichen Versuchstrecke in Derne, die Speisung unserer Gruben-Sicherheitslampen von der Benzinbeschaffung unabhängig zu machen. Dem Leiter der Versuchstrecke, Bergassessor C. Beyling, ist es gelungen, hierfür in einer Mischung von Benzol und Spiritus ein geeignetes Mittel zu finden [1]. Die Bemühungen, einen erheblichen Teil des bisher erforderlichen Lampenbenzins durch Zusatz von Schwerbenzin (Motorenbenzin), Benzol, Petroleum oder Spiritus zu sparen, erwiesen sich als vergeblich, da die Flammen nicht den Betriebsanforderungen entsprachen und, wenn dieses Ziel mit einem verhältnismäßig geringen Zusatz der genannten Stoffe erreicht werden konnte, die Ersparnis an Benzin nur gering war. Um so erfreulicher ist es, daß unser Bergbau voraussichtlich auf Grund der Beylingschen Versuche mit der Benzol-Spiritus-Mischung in der Lage sein wird, von der Verwendung des Benzins völlig abzusehen, da bei dem starken Verbrauch unseres Heeres die Benzinabgabe für industrielle Zwecke für die Zukunft nicht sichergestellt ist, unsere im Lande selbst gewonnenen Oele sich für Benzingewinnung wenig eignen und neue Zufuhr in nennenswertem Umfang vorderhand kaum zu ermöglichen sein wird. Beyling empfiehlt auf Grund seiner Versuche ein Gemisch von 75 vH Spiritus und 25 vH Benzol. Spiritus brennt unvermischt mit einer nichtleuchtenden, heißen Flamme, während die Benzolflamme stark leuchtet, jedoch infolge des reichen Kohlenstoffgehaltes große Mengen Ruß ausscheidet. Indem nach dem Mischen das Benzol als Anreichermittel dient, ergänzen sich beide Stoffe in günstiger Weise, um eine hell leuchtende und verhältnismäßig reine Flamme zu erzeugen. Beim Zusatz von weniger als 25 vH Benzol nimmt die Leuchtkraft der Flamme rasch ab, bei einer Erhöhung nur wenig zu, bei 30 vH Benzolgehalt beginnt bereits wieder die Rußabscheidung. Beim Gebrauch der bezeichneten günstigsten Mischung sind allerdings noch einige besondere Regeln zu beachten. In den Lampen darf sich nämlich kein Benzin vom früheren Gebrauch her befinden. Die Lampen müssen daher mit neuer Watte und neuem Docht versehen werden. Ferner darf nur wasserklares Benzol ohne Verunreinigungen verwandt werden. Beyling empfiehlt das 90er gereinigte Handelsbenzol der Deutschen Benzol-Vereinigung. Schließlich muß der Spiritus 95 vH Alkohol haben, da der Wassergehalt bei nur 90 vH Alkoholgehalt störend wirkt. Die Lampen sind nach jeder Schicht gut zu reinigen. Bei Einhaltung dieser Vorschriften haben die Lampen während der Versuchszeit in Derne täglich 10 st im Betrieb gebrannt und keine Mängel gezeigt, die die Mischung als ungeeignet erscheinen ließen. Die Lichtstärke beträgt beim Rundbrenner 0,6 HK, beim Flachbrenner 0,9 HK, also 3/4 der Lichtstärke der gewöhnlichen Benzinlampen mit 34 mm Flammenhöhe. Da die Bergleute jedoch in der Grube mit niedrigeren Flammenhöhen arbeiten, ist ein Unterschied in der Leuchtkraft kaum noch bemerkbar. Die Lichtstärke nimmt während des Betriebes nicht außergewöhnlich ab. Die Schlagwettersicherheit ist dieselbe wie bei den Benzinlampen. Die geringere Verdunstfähigkeit läßt die Spiritus-Benzollampen sogar etwas sicherer erscheinen. Auf einer Reihe von Zechen ist die neue Lampe bereits im Betrieb.

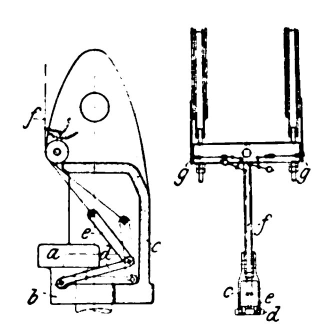
[1] s. »Glückauf« vom 13. Februar 1915.

Die Erdölerzeugung in Peru nimmt ständig zu und verspricht, eine sehr erhebliche Einkommenquelle für das Land abzugeben. Die Erdölgebiete im nördlichen Peru liegen dicht an der Küste und somit sehr günstig für die Verschiffung. Die ergiebigsten bisher ausgebeuteten Felder liegen bei Negritos, Lobitos, Zorritos, Lagunitas und El Inca. Im südlichen Peru befinden sich die Erdöllagerstätten allerdings etwas weiter landeinwärts in der Provinz Puno in der Nähe des Titicaca-Sees. Die nachstehende Zusammenstellung gibt eine Uebersicht über das Anwachsen der Ausbeute an Erdöl in Peru während der letzten Jahre:

1904	38 083 t
1906	70 832 »
1908	125 948 »
1910	167 712 »
1912	233 600 »

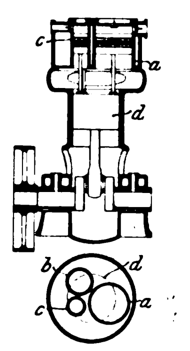
Da Kohlen in Peru und im nördlichen Chile sehr teuer sind und es nur wenig ausnutzbare Wasserkräfte gibt, wird Petroleum allgemein als Brennstoff verwendet. Das rohe Erdöl, das in Peru gewonnen wird, ist von vorzüglicher Beschaffenheit und erheblich reiner und besser als das beste kalifornische Oel; es ist sehr gut zum Antrieb von Motoren geeignet, und viele Dieselmaschinen in Peru und Chile werden auch bereits mit Rohöl aus den Lagerstätten im nördlichen Peru gespeist.

Patentbericht.



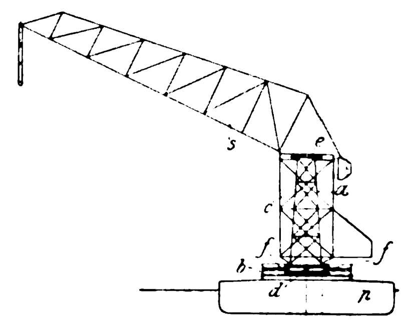
Kl. 18. Nr. 263345. Lasthaken, insbesondere für die Kübelstange von Hochofen-Schrägaufzügen. E. Opderbeck, Esch a. d. Alz. In dem den Knopf *a* der Kübelstange *b* aufnehmenden Lasthaken *c* sind bewegliche Teile (Hebel *d e*) angeordnet, die vom Knopf *a* so verschoben werden, daß sie mit Hülfe von Drahtseilen *f* sowohl die das Pendeln des Hakens *c* verhindernde Sperrung *g* frei geben, als auch ein Signal für den Maschinisten über den richtigen Sitz des Knopfes *a* am Haken *c* auslösen. Bei unvollständigem Sitz kann in gleicher Weise durch einen elektrischen Stromkreis die Antriebmaschine stillgesetzt werden.

Kl. 20. Nr. 276898. Aufhängeöse für Fahrdrähte. La Société Védovelli, Priestley & Co., Paris. Die Platte *p* ist am unteren Ende eingeschnitten, und die so entstehenden Zähne sind so gekrümmt, daß sie von beiden Seiten in Längsfurchen des Fahrdrahtes *f* greifen und durch einen in die Oeffnung *o* gesteckten Splint fest angedrückt werden.



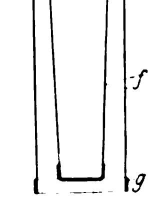
Kl. 27. Nr. 267350. Mehrstufiger Kolbenverdichter. Frankfurter Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Pokorny & Wittekind, Frankfurt a. M., und L. K. Pick, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Die Achsen der Zylinder *a b c* liegen nicht in einer gemeinsamen Ebene, sondern gehen so durch die Ecken eines Vielecks, daß die Summenkraft der Triebwerkdrücke in die Maschinenachse fällt. Sämtliche Kolbenstangen greifen an einem gemeinsamen Kreuzkopf *d* an.

Kl. 35. Nr. 264704. Schwimmkran. Cowans, Cheldon & Co., Ltd., J. W. Branston und J. C. Dove, Carlisle (England). Das den Ausleger *s* tragende Krangerüst *c* ist glockenartig um eine feste Mittelsäule *a* drehbar. Der senkrechte Druck des Krangerüstes überträgt sich unabhängig von der Mittelsäule auf eine sie umgebende und unmittelbar von dem Schwimmponton *p* gestützte als Rollenbahn ausgebildete Drehscheibe *b*. Das Krangerüst *c* ist mit dem beweglichen Teil der Drehscheibe bei *d* gelenkig verbunden, damit die Seitendrücke nicht auf die Drehscheibe, sondern auf die Rollenlager *e, f* übertragen werden.



Kl. 50. Nr. 270844. Wanderbürste für Plansichter mit eckigen Sieben. H. Bittinger, Braunschweig. Die Wanderbürste besteht aus zwei Teilen *a* und *b*, von denen *a* nach Art der bekannten Bürsten ausgebildet ist, während *b* an *a* seitlich befestigt und so lang ist, daß er beim Wandern der Bürsten in die Ecken des Siebes hineingreift.

Kl. 50. Nr. 273741. Trockner Staubfänger für Mahlmaschinen. A. Striemer, Berlin. Der aus zwei (oder mehr) gleichachsig angeordneten Schlauchteilen bestehende Filter *f* ist nur mit seinem unteren äußeren Rande *g* festgelegt, während der innere Teil im äußeren frei pendelt und die oberen Kehrpunkte frei beweglich aufgehängt sind.





ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. Sonnabend, den 6. März 1915. Band 59.



Von unseren Mitgliedern starben den Tod fürs Vaterland:

Franz Jahn, Dipl.-Ing., aus Horrem, Mitglied des Kölner Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, fiel am 23. August 1914 in einem Gefecht bei Bertrix.

Bruno von Repke, Dipl.-Ing., aus Graudenz, Mitglied des Westpreußischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 29. August 1914 bei Proyart (Frankreich).

Carl Lehmann, Fabrikbesitzer aus Görlitz, Mitglied des Lausitzer Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr, fiel am 16. September 1914 als Patrouillenführer vor Verdun.

Paul Rud. Ehrhardt, Ingenieur aus Königsberg (Preußen), keinem Bezirks-Verein angehörend, Leutnant der Reserve, fiel am 27. September 1914 in einem Waldgefecht bei Augustow in Polen.

Gust. Haffner, Dipl.-Ing., aus Mainz, Mitglied des Rheingau-Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 20. Oktober 1914 bei Villers-Bretonneux.

Günther Schnee, Oberingenieur aus Dudweiler, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr und Kompanieführer, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 1. November 1914 in Bois de la Sonnard.

Karl Altenberger, Ingenieur aus Köln-Kalk, Mitglied des Kölner Bezirks-Vereines, Maschinisten-Maat auf dem Kreuzer »York«, ging mit dem Schiff am 4. November 1914 unter.

Jos. Krull, Dipl.-Ing., Oberingenieur aus Siemensstadt, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Kriegsfreiwilliger, fiel am 11. November 1914 bei einem Sturmangriff auf Ypern.

Max Fettig, Ingenieur aus Hamburg, Mitglied des Hamburger Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 20. November 1914 bei Lodz.

Rich. Schnabel, Dipl.-Ing., aus Berlin-Pankow, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, k. k. Leutnant, fiel am 24. November 1914 im Gefecht bei Koszyce (Russisch-Polen).

C. Wagenbreth, Dipl.-Ing., aus Stettin, Mitglied des Hamburger Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 30. November 1914 bei Lodz.

John Plüschau, Betriebsingenieur aus Julienhütte, Mitglied des Oberschlesischen Bezirks-Vereines, Ersatz-Reservist, fiel am 1. Dezember 1914 auf dem östlichen Kriegsschauplatz.

Eduard Wittmann, Ingenieur aus Augsburg, Mitglied des Augsburger Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr II, fiel am 3. Dezember 1914 bei einem Sturm auf den Buchenkopf (Vogesen).

Rud. Rau, Professor aus Göppingen, Mitglied des Württembergischen Bezirks-Vereines, Vizefeldwebel der Landwehr, fiel am 17. Dezember 1914 im Argonnenwald.

Alexander Haas, Ingenieur aus Münster (O.-A. Cannstatt), Mitglied des Württembergischen Bezirks-Vereines, Unteroffizier der Reserve, fiel am 20. Dezember 1914 in Russisch-Polen.

Max Bornefeld, Dipl.-Ing., aus Wernshausen, Mitglied des Württembergischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 25. Dezember 1914 in Rußland.

Johannes Lonicer, Ingenieur aus Geestemünde, Mitglied des Unterweser-Bezirks-Vereines, Ersatz-Reservist, fiel am 31. Dezember 1914 auf dem östlichen Kriegsschauplatz.

Carl Barenberg, Dipl.-Ing., aus Köln, Mitglied des Bochumer Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 7. Januar 1915 in Flandern.

Carl Wilhelm Rothe, Dipl.-Ing., aus Köln-Kalk, Mitglied des Hamburger Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, fiel am 7. Januar 1915 vor Verdun.

Herm. Koller, Dr., Dipl.-Ing., Oberlehrer aus Cassel, Mitglied des Hessischen Bezirks-Vereines, Hauptmann der Landwehr, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 8. Januar 1915 im Argonner Wald.

Rud. Lehmann, Ingenieur aus Raguhn, keinem Bezirks-Verein angehörend, Unteroffizier der Landwehr, fiel am 13. Januar 1915 beim Sturmangriff bei Soissons

Eberhard Westhofen, Dipl.-Ing., aus Frankfurt (Main), Mitglied des Frankfurter Bezirks-Vereines, Unteroffizier und Offiziers-Aspirant, fiel am 17. Januar 1915 in Frankreich.

Paul Hellwich, Ingenieur aus Naumburg (Saale), Mitglied des Mittelthüringer Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 18. Januar 1915 infolge Absturzes seines Flugzeuges.

Heinr. Terjung, Ingenieur aus Mülheim (Ruhr), Mitglied des Ruhr-Bezirks-Vereines, Leutnant und Kompanieführer, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 25. Januar 1915 beim Sturm auf Craonne (Frankreich).

Fritz Schaubach, Dipl.-Ing., Fabrikbesitzer aus Coblenz-Lützel, Mitglied des Mittelrheinischen Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Landwehr, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel Ende Januar 1915 in Rußland.

Artur Jablonski, Dipl.-Ing., Direktionsassistent aus Berlin, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr, fiel am 3. Februar 1915 in einem Nachtgefecht bei Plieken in Ostpreußen.

Franz Greulich, Fabrikdirektor aus Krotoschin, Mitglied des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, starb am 9. Februar 1915 an einer schweren Krankheit, die er sich durch den Feldzug zugezogen hatte.

Erich Schreiber, Ingenieur aus Hannover, Mitglied des Leipziger Bezirks-Vereines, Wehrmann, starb im Reservelazarett zu Beuthen an seiner Verwundung.

28

Inhalt:

Ehrentafel gefallener Mitglieder 189
Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation. Von F. Schwerd 190
Verladebrücken neuerer Bauart. Von L. Feigl (Schluß) 199
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 31. Januar 1915 zu Düsseldorf 204
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure 206
Bücherschau: Geschichte des Elektroeisens. Von O. Meyer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Dissertationen 207
Zeitschriftenschau 208
Rundschau: Das Werkstättenschiff „Vestal" der amerikanischen Kriegsflotte. — Verschiedenes. — Krieg und Technik: Die Tätigkeit unserer Feldtelegraphen-Truppen 209
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 23. Januar 1915 im Vereinshause zu Berlin. — Runderlaß: „Prämiierung auf gewerblichen Ausstellungen". — Verwendung der zum Landsturm einberufenen Ingenieure 210

Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation.[1]

Von Prof. **F. Schwerd**, z. Zt. im Felde.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten am 23. Februar 1914.)

M. H.! Ihr Herr Vorsitzender hat mich gebeten, vor Ihnen über »Schleifmaschinen im allgemeinen« zu sprechen, und zwar sollte sich der Vortrag »auf den wirtschaftlichen Wert und die Beschreibung der Konstruktion im In- und Auslande« erstrecken. Sie sehen, das Thema ist umfassend gestellt und kann daher nur in großen Zügen behandelt werden. Zudem erfordert die Behandlung ein wenig Vorsicht, weil unter den Herstellern immer noch eine infolge des Wettkampfes begreifliche Zurückhaltung besteht, die, wie eine Umfrage ergeben hat, es nicht ratsam erscheinen läßt, gewisse brennende Einzelfragen mit zum Gegenstand des heutigen Vortrages zu machen.

So habe ich mich denn bemüht, das Wesentliche herauszuarbeiten und Ihnen vorzugsweise die Erzeugnisse unseres Vaterlandes vorzuführen, soweit mir geeignetes Material zur Verfügung stand. Die Leistungsfähigkeit, das Verwendungsgebiet, den Fortschritt in der Konstruktion möchte ich dabei möglichst klar hervortreten lassen, nicht aber irgendwie die Firmen in ihrer Leistungsfähigkeit miteinander vergleichen; denn einen solchen Vergleich im allgemeinen aufzustellen, wäre an und für sich unsinnig, und ich hoffe, Sie werden es mir zugute halten, daß ich dies auch im einzelnen nicht getan habe. Im besondern bitte ich noch um Entschuldigung, daß von der Naxos-Union mehr Abbildungen gezeigt werden als von andern Firmen; ich konnte hier aus dem gesamten Material leichter das Geeignete auswählen als bei andern Firmen, namentlich soweit es sich um konstruktive Einzelheiten handelte[2]).

In der Praxis ist es üblich, etwa folgende neun Gruppen von Schleifmaschinen zu unterscheiden:

1) Außenrundschleifmaschinen,
2) Innenschleifmaschinen,
3) Flächenschleifmaschinen,
4) Werkzeugmaschinen,
5) einfache Trocken- und Naßschleifböcke,
6) Messerschleifmaschinen,
7) Sägenschärfmaschinen,
8) Poliermaschinen,
9) das große Gebiet der Spezialmaschinen.

Die ersten acht Gruppen, von denen ich die sechste bis achte Gruppe, also die Messerschleifmaschinen, Sägenschärfmaschinen und Poliermaschinen, aus Zeitmangel ganz übergehe, faßt man auch wohl als Normalbauarten von Schleifmaschinen zusammen. Der Bedarf an Schleifmaschinen hat sich in den letzten Jahren so gesteigert, daß nach meiner Schätzung in Deutschland allein jährlich für etwa 12 Mill. ℳ von diesen Maschinen hergestellt werden. Ich schätze 40 vH davon für die Ausfuhr.

Genau wie bei der Beurteilung andrer Werkzeugmaschinen haben wir auch bei der Schleifmaschine uns zunächst mit dem Werkzeug, also mit der Schleifscheibe, ihrer Arbeitsweise und den Anforderungen zu beschäftigen, die sie an die Maschine stellt. Erst dann können wir uns den Maschinen selbst zuwenden, und es ist meine Aufgabe:

I) ihre Kennzeichnung vorzunehmen und zunächst an einem bestimmten Beispiel, nämlich an den normalen Rundschleifmaschinen, einige der bedeutendsten konstruktiven Aufgaben des Schleifmaschinenbaues sowie deren Lösung vorzuführen, und

II) die übrigen normalen Bauarten und

III) die Spezialmaschinen zu behandeln.

Den Schluß bildet die Erörterung des Grundsatzes, zu schleifen, in seinem Einfluß auf die Fabrikation, also auf das technische Bureau und den Betrieb.

Die Schleifscheibe, ihre Arbeitsweise und ihre Anforderungen an die Schleifmaschine.

Wohl bei keiner Werkzeugmaschine muß hinsichtlich der Konstruktion in solchem Maß auf das Werkzeug Rücksicht genommen werden, wie bei der Schleifmaschine, und es ist daher durchaus erforderlich, die Eigenschaften und die Arbeitsweise dieses Werkzeuges sorgfältig im Auge zu behalten.

Nicht zum vorliegenden Thema gehören, abgesehen von den im folgenden gegebenen, auch für das Verständnis der Leistung der Schleifscheibe erforderlichen Grundlagen, die Einzelheiten der Fabrikation der Schleifscheibe. Die hier gemachten Erfahrungen werden von den Fabrikanten mit Recht gehütet, ganz ähnlich, wie dies in der chemischen und in der Stahlindustrie geschieht, und wer den Werken über die Fabrikation der Scheiben Vorschriften zu machen versucht, beißt auf Granit. Dahingegen kann und soll die Industrie von den Schleifscheibenfabrikanten Qualität verlangen, und wieder genau dieselbe Qualität, wenn sie befriedigt hat, bei Nachbestellungen. Diese Qualität der Scheibe hängt nun ab von dem verwandten Rohmaterial, dem Bindungsmaterial und dem Herstellungsvorgang. Die gebräuchlichsten Rohmaterialien[1]) sind zurzeit:

1) Schmirgel; der beste ist der Naxos-Schmirgel, Härte rd. $7^1/_2$ der Moosschen Skala, spez. Gewicht rd. 4,

2) natürlicher Korund, wie er in Kanada, Indien und andern Orten gefunden wird, Härte 9 bis $9^1/_2$, spez. Gewicht 4,

3) die künstlichen, unter Verwendung z. B. von Bauxit im elektrischen Ofen bei rd. 3000° C hergestellten Korunde, wie Alundum, Elektrit, Elektrorubin, Diamantin, Härte $9^1/_2$, spez. Gewicht 4 bis 4,2,

4) das gleichfalls auf elektrischem Wege erschmolzene Siliziumkarbid, von andern Karborundum, Karbosilit, Krystolon genannt, Härte $9^3/_4$, spez. Gewicht 3,2.

Die Materialien werden zerkleinert und durch Sieben, die feineren durch Schlemmen, nach Korngrößen geschieden, und zwar bedeutet z. B. Korn 30, daß auf 1 Zoll Länge des Siebes 30 Maschen entfallen, nicht, wie man zuweilen in der Literatur liest, auf 1 Quadratzoll. Dabei beträgt die Drahtstärke etwa den vierten Teil der Maschenteilung. Solchen Körnchen von gleicher Größe oder bei den sogenannten Verbundscheiben von zwei oder mehreren wesentlich voneinander

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Der Verfasser war bis zu seiner vor 3 Jahren erfolgten Berufung an die Technische Hochschule Hannover technisches Vorstandsmitglied der Naxos-Union.

[1]) Proben solcher Materialien waren ausgestellt.



verschiedenen Größen, z. B. Korn 30 und Korn 90, wird ein Bindemittel beigemengt. Sodann wird die Masse geformt, häufig gepreßt und schließlich durch einen thermochemischen Prozeß als Formstück gefestigt. Dabei unterscheidet man im wesentlichen:

1) die mineralische Bindung, Magnesia-Zement, Wasserglas,

2) die vegetabile Bindung, Gummibindung, Oelbindung usw., wobei die Scheibe eine Art von Vulkanisierprozeß durchzumachen hat,

3) die keramische Bindung, bei der irgend welche Tone mit entsprechenden Zusätzen bei etwa 1400° gebrannt werden, ganz ähnlich wie in der Keramik.

Hierzu kann man wohl aussprechen, daß, je höher eine Industrie steht, desto mehr keramisch gebundene Scheiben, und zwar aus den künstlichen Grundstoffen, künstlichem Korund oder Siliziumkarbid, verwandt werden. Natürlicher Korund kommt weniger zur Verwendung, weil dieses Material, wenn von bester Beschaffenheit, sehr teuer ist.

Die angegebenen Härtegrade des Grundmaterials sind maßgebend für das Stumpfwerden der Kanten des Schleifkörnchens. Die Härte der Schleifscheibe aber ist nicht gleichbedeutend mit dieser für das Scharfbleiben der einzelnen Schleifkörner maßgebenden Härte des Grundmaterials. Man versteht vielmehr unter der Härte der Schleifscheibe ganz allgemein die Festigkeit, mit der das einzelne Korn in der Scheibe gebunden ist. Diese letztere Härte wird bei keramischen Scheiben, wie bereits erwähnt, erreicht durch die Art des Bindematerials, durch den Druck, falls das Material in die Form nicht nur geschüttet, sondern auch darin gepreßt

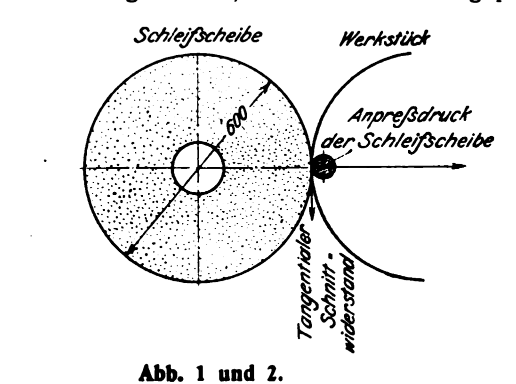


Abb. 1 und 2.

wird, und durch die Höhe der Temperatur beim Brennen. Die Härte der Scheibe muß so bemessen werden, daß die Körnchen des Grundmaterials gerade durch die infolge des Stumpfwerdens ihrer kleinen Schneiden hervorgerufene größere Reibung in der Scheibe gelockert und herausgerissen werden, um darunterliegenden scharfen Körnchen Platz zu machen.

Dem soeben gekennzeichneten Herstellungsvorgang der Schleifscheiben entsprechend, sind die Schneiden der einzelnen Körnchen unter beliebigen zufälligen Winkeln in der Scheibe angeordnet, und daraus folgt, daß reibende, schabende und schneidende Körnchen, also Körnchen von den verschiedensten Brust-, Keil- und Anstellwinkeln, miteinander wechseln. Wir werden im folgenden sehen, welchen Einfluß diese Tatsache auf die Leistung der Scheibe und damit auch der Schleifmaschine ausübt. An eine Spaltung und Verteilung der Körnchen zur Erreichung günstigster Schnittwinkel kann aus naheliegenden Gründen nicht gedacht werden.

Um von vornherein die Vorstellung auf einen bestimmten Fall zu lenken, wollen wir eine Schleifscheibe, Abb. 1 und 2, wie sie auf großen Rundschleifmaschinen verwandt wird, von 600 mm Dmr., 50 mm Breite und dem verhältnismäßig groben Korn 24 betrachten. Auf Grundmaterial und Härte kommt es nur insofern an, als wir eine nicht zu harte, scharf schneidende Scheibe voraussetzen.

Genau wie bei einem Fräser schneidet das einzelne Körnchen kommaartige Spänchen aus dem Werkstück heraus, nur mit dem Unterschied, daß die erfahrungsgemäß günstige Schnittgeschwindigkeit der Schleifscheibe etwa 30 m/sk oder 30000 mm/sk beträgt, gegenüber 300 mm/sk beim Fräser. Freilich ist die Kommaform bei der sehr geringen Dicke der Spänchen im Verhältnis zu ihrer Länge an den in Abb. 3 bis 6 gegebenen Spanproben nicht zu erkennen. Das Verfahren, mit hartem Rad im Scherverfahren einen Schälspan von der Welle abzunehmen, kann, nebenbei bemerkt, wegen des ungleich höheren Kraftbedarfes mit der Schnittarbeit der Drehbank nicht in Wettbewerb treten und ist als ein Kuriosum ohne Bedeutung für die Praxis anzusehen. Wenn Sie

Abb. 3 bis 5.
Spanproben, hergestellt auf einer Rundschleifmaschine Bauart Norton (vierfach vergrößert).

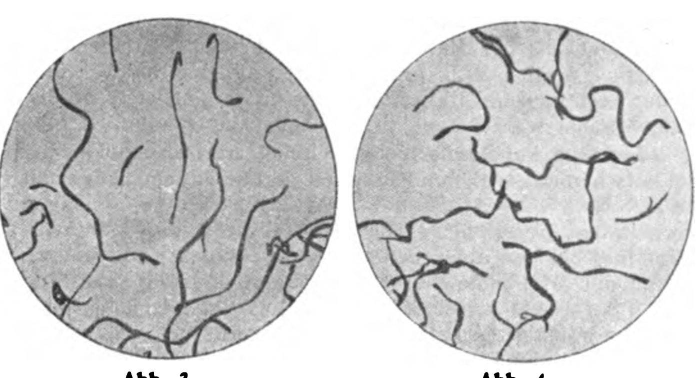


Abb. 3. Schruppspäne: Maschinenstahl.

Abb. 4. Schruppspäne: Gußstahl.

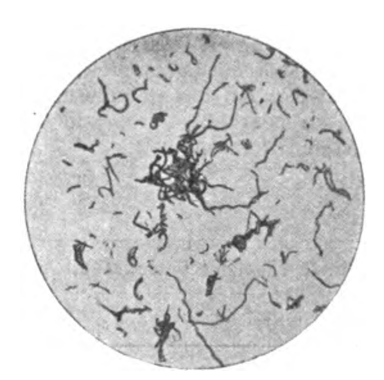


Abb. 5. Schlichtspäne: gehärteter Gußstahl.

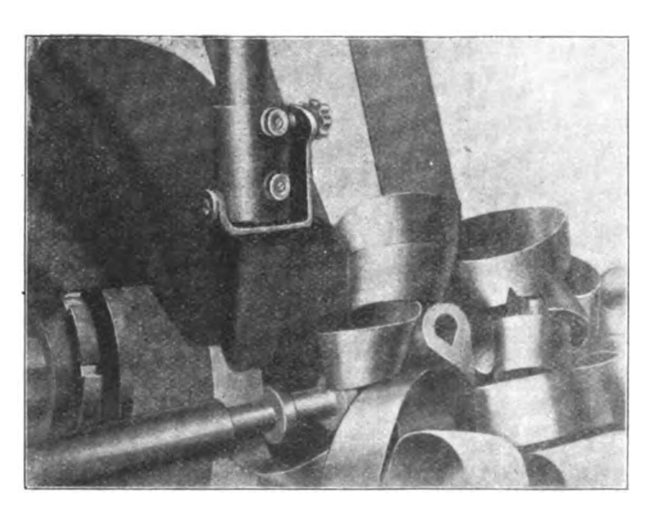


Abb. 6.
Schälspan, mit hartem Schleifrad auf der Rundschleifmaschine erzeugt.

nun annehmen, daß auf dem Scheibenumfang alle halbe Millimeter, und zwar auf Umfang und Breite, ein Körnchen mit seiner Schneide hervorragt, so gehen in der Sekunde $50 \cdot 2 \cdot 30000 \cdot 2 = 6000000$ Schneiden am Werkstück vorbei.

Die Anforderung, die sich aus der Umfangsgeschwindigkeit von 30 m/sk in den Grenzen von 15 bis 35 m/sk für die Maschine ergibt, lautet: starke Lagerung der Schleifspindel und des Werkstückes zur Vermeidung von Erzitterungen unter Anwendung möglichst spielfreier, also nach-

stellbarer Lager und unter sorgfältiger Berücksichtigung der Wärmeausdehnung der Schleifspindel.

Die durch Versuche festgestellte größte wirtschaftliche Schnittiefe (Schnittiefe ohne zu großen Scheibenverschleiß) beträgt bei Rundschleifmaschinen und Korn 24 etwa $^5/_{100}$ mm. Für die Maschine ergibt sich daraus die Anforderung einer Beistellung (Ansetzen des Spanes) von höchstens etwa $^{10}/_{100}$ mm, mindestens $^1/_{300}$ bis $^1/_{400}$ mm von einer solchen konstruktiven Durchbildung und Stärke, daß auch die genannten Mindestbeträge auf $^1/_{1000}$ mm Genauigkeit mit Sicherheit getätigt werden können. Das ist ein für die Maschinenabnahme besonders wichtiger Gesichtspunkt. Daß diese Beistellung auch selbsttätig, und zwar nach Belieben, während des Umsteuerns der Maschine in den beiden Endlagen des Werkstückes oder, z. B. beim Schleifen gegen Bunde, auch in der rechten oder linken Endlage allein geleistet werden muß, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden.

Versuche auf Rundschleifmaschinen mit freischneidenden Schleifscheiben, z. B. auf Gußeisen, haben ergeben, daß mit 1 PS-st etwa 1 kg Abschliff am Werkstück unter günstigen Verhältnissen erreicht wird. Der Vergleich mit der Fräsmaschine, bei der unter den gleichen Voraussetzungen etwa 8, und der Drehbank, bei der sogar 15 kg/st Spanleistung für 1 PS erreicht werden, zeigt, wie unverhältnismäßig hoch, selbst im günstigsten Falle, der Energieverbrauch der Schleifmaschine ist, und dieses Ergebnis ist, abgesehen von der feinen Kommazerspanung, auf die wilde, d. h. zumeist nicht günstigste Lage der Schneiden, also auf die ungünstigen Schnittwinkel zurückzuführen. Aber trotz ihrer, wenn man so will, Energieverwüstung ist die Schleifscheibe das beste Werkzeug, sobald es sich darum handelt, hartes Material zu verarbeiten und Material auf das genaueste, d. h. auf Hundertstel Millimeter, zu bearbeiten, so, wie es z. B. die Passungen für Stirnzapfen verlangen.

Das durch Schleifen zu entfernende Material, also die Zugaben am Werkstück, darf demnach nicht zu groß sein. Für vorgeschruppte Wellen, sofern nicht z. B. das Verziehen beim Härten größere Zugaben verlangt, gestatten die Werkstätten einige Zehntel Millimeter im Durchmesser. Um für das Flächenschleifen die entsprechenden Anforderungen an dieser Stelle gleich mit anzugeben, ist festzustellen, daß es eine der brennenden Fragen der Gießereitechnik ist, so genau eben und im Winkel, unter Umständen auch mit so geringen Zugaben zu gießen, daß die Paßflächen unmittelbar auf der Flächenschleifmaschine abgerichtet bezw. auf Maß geschliffen werden können. Die Gestehungskosten sinken gegenüber der Hobel- oder Fräsmaschinenarbeit nicht selten auf den zehnten, ja auf den fünfzigsten Teil. Dies gilt insbesondere für schwache, dünnwandige Arbeitstücke, die auf der Fräsmaschine sehr langsam und vorsichtig bearbeitet werden müßten. Diese erhebliche Kostenverminderung läßt sich aber auch erreichen, wenn auf Maß geschliffen oder auch nur abgerichtet zu werden braucht, vorausgesetzt, daß an Stelle breiter Paßflächen Tragleisten angeordnet sind, die sich der geringeren Berührflächen und der Erwärmung wegen schnell schleifen lassen. Die Anordnung solcher Tragleisten ist fast immer möglich und nur eine Sache des Verständnisses der Konstrukteure.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß man beim Schruppen am besten mit möglichst großem seitlichem Vorschub arbeitet, d. h. zwei Drittel bis vier Fünftel der Radbreite ausnutzt. Legen wir also, um auf unser Beispiel der Schleifscheibe von 600 mm Dmr. und 50 mm Breite zurückzukommen, einen Seitenvorschub von 40 mm für eine Werkstückumdrehung zugrunde, zugleich eine Schnittiefe von 0,04 mm und eine Umfangsgeschwindigkeit des Werkstückes von 250 mm/sk, wie sie in der Praxis für Gußeisen gewählt werden kann, so ergibt sich ein Spanvolumen von 400 cmm/sk, entsprechend

Zahlentafel 1 [1]).

Härtegrade der Schleifscheibe.

Norton Co.	Grade Designation	Carborundum Co.
A	Extremely or Very Soft	V
B		U
C		T
D		
E	Soft	S
F		R
G		Q
H		
I	Medium Soft	P
J		O
K		
L		N
M	Medium	M
N		L
O		
P		K
Q	Medium Hard	J
R		I
S		H
T		
U	Hard	G
V		F
W		E
X		
Y	Extremely or	D
Z	Very Hard	

The Safety Emery Wheel Company's grade list is an arbitrary one with the following designations:

C. Extra Soft	H. Very Soft
A. Soft	M. Medium Soft
P. Medium	I. Medium Hard
O. Hard	N. Very Hard
E. Extra Hard	D. Special Extra Hard

Verwendungsgebiet der Schleifscheibe.

Class of Work	Norton Co. Number Usually Furnished	Norton Co. Grade Usually Furnished	Carborundum Co. Number Usually Furnished	Carborundum Co. Grade Usually Furnished
Large Cast Iron and Steel Castings	16 to 20	Q to R	16 to 24	G to H
Small Cast Iron and Steel Castings	20 to 30	P to Q	20 to 30	G to H
Large Malleable Iron Castings	16 to 20	Q to R	16 to 24	G to H
Small Malleable Iron Castings	20 to 30	P to Q	20 to 30	H to I
Chilled Iron Castings	16 to 20	Q to R	16 to 24	H
Wrought Iron	16 to 30	P to Q	16 to 24	F to H
Brass Castings	16 to 30	O to P	20 to 36	H to I
Bronze Castings	16 to 30	P to Q	20 to 30	I
Rough Work in General	16 to 30	P to Q	20 to 30	H
General Machine Shop Use	30 to 46	O to P	24 to 36	G to J
Lathe and Planer Tools	30 to 46	N to O	30 to 36	I to J
Small Tools	36 to 100	N to P	50 to 80	I to J
Wood-working Tools	36 to 60	M to N	40 to 60	L to M
Twist Drills (Hand Grinding)	36 to 60	M to N	60	I to J
Twist Drills (Special Machines)	46 to 60	K to M	50	L to O
Reamers, Taps, Milling Cutters, etc. (Hand Grind)	46 to 100	N to P	50 to 80	K to N
Reamers, Taps, Milling Cutters, etc. (Spec. Mach.)	46 to 60	H to K	50 to 60	L to M
Edging and Jointing Agricultural Implements	16 to 30	Q to R	141 to 24	G to I
Grinding Plow Points	16 to 30	P to Q	20 to 24	H
Surfacing Plow Bodies	20 to 30	N to O	16 to 20	G
Stove Mounting	20 to 36	P to Q	24 to 30	G
Finishing Edges of Stoves	30 to 46	O to P	24 to 30	G
Drop Forgings	20 to 30	P to Q	24 to 36	G to L
Gumming and Sharpening Saws	36 to 60	M to N	403 – 603	J to L
Planing Mill and Paper Cutting Knives	30 to 46	J to K	202 – 60 to 80	M to R
Car Wheel Grinding	20 to 30	O to P	16 to 24	H

[1]) aus American Machinist's Handbook



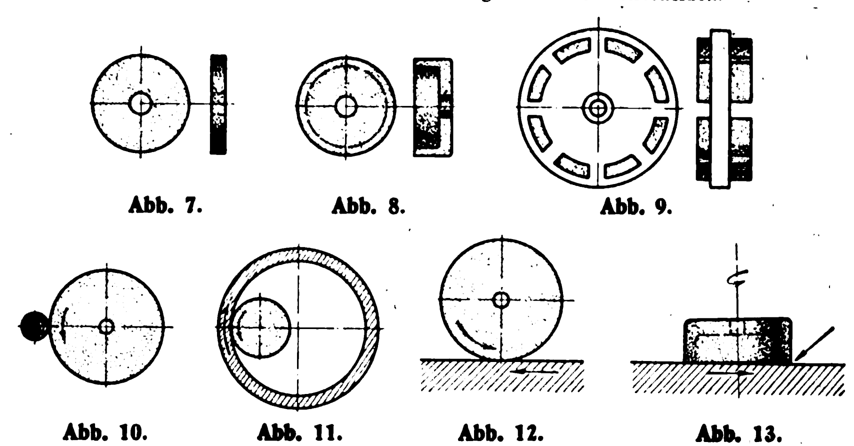
einem Spangewicht von rd. 10,4 kg/st Werkstückabschliff. Nach dem zuvor Gesagten ist der Scheibe etwa die gleiche Anzahl Pferdestärken, d. h. rd. 10 PS, zuzuführen, und hierfür ist der Schleifscheibenantrieb zu bestimmen.

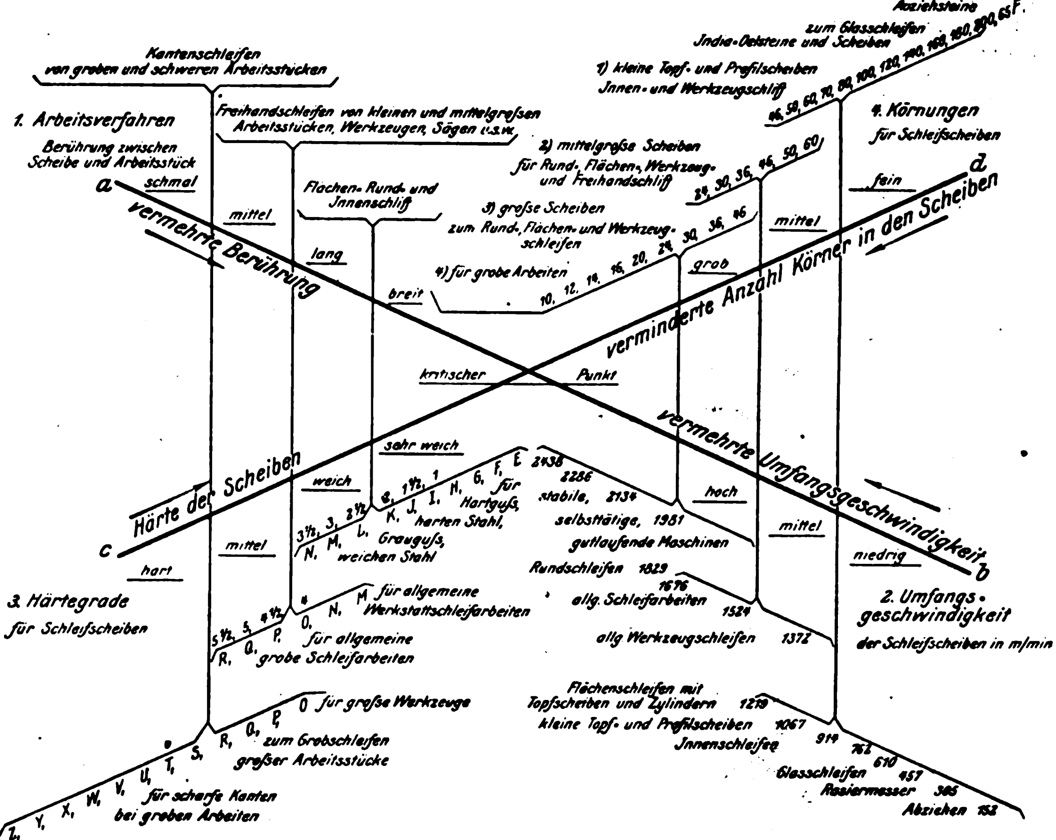
Berechnet man aus dieser Zahl und der Umfangsgeschwindigkeit 30 m/sk der Schleifscheibe den Schnittwiderstand in tangentialer Richtung, so ergeben sich 25 kg. Versuche haben erwiesen, daß der Anpreßdruck der Schleifscheibe gegen das Werkstück das $1\frac{1}{2}$fache, beim Schruppen häufig das 3fache oder mit zunehmender Härte der Scheibe ein Mehrfaches des Widerstandes in der Schnittrichtung beträgt. Wir müssen also die Schleifscheibe mit einem Druck von etwa 75 kg gegen das Werkstück pressen, um die Schnittiefe von 0,04 mm zu erreichen. Auch hier ist der Vergleich mit den übrigen Werkzeugmaschinen, z. B. mit der Drehbank, nicht uninteressant. Bei der Drehbank beträgt bekanntlich der Anpreßdruck nicht ein Vielfaches des Schnittwiderstandes, sondern gewöhnlich nur etwa die Hälfte. Aber die Zahlen selbst sind viel größer. Für 1 mm Gußspan hat man mit rd. 100 kg Schnittwiderstand, d. h. dem Vier- bis Fünffachen der Zugfestigkeit, bei gewöhnlichen Schruppbänken also mit 500, 1000 kg und mehr zu rechnen, und halb so große Zahlen gelten für den Anpreßdruck.

Bei der Schleifmaschine treten nur die angegebenen geringen Kräfte auf. Um des Schnittwiderstandes und des Anpreßdruckes willen brauchten die Schleifmaschinen nicht schwer gebaut zu werden. Der schwere Bau ist, wie bereits erwähnt, erforderlich zur Vermeidung von Erzitterungen, aber auch, um zu erreichen, daß schon eine Gesamtbeistellung von rd. $\frac{1}{10}$ mm genügt, um Scheibe und Werkstück, die sich gerade berührten, mit dem vorgenannten Höchstdruck von 75 kg gegeneinander zu pressen und so die Schnittiefe von 0,04 mm zu erreichen. Die Zeit, die die Maschine braucht, um sich nach beendeter Beistellung zu entspannen, oder wie man in der Praxis sagt, auszuschleifen, bei guten starken Maschinen und unter Voraussetzung einer geeigneten freischneidenden Schleifscheibe die Zeit von etwa 2 bis 4 Hin- und Hergängen, hängt hiervon ab. Nicht nur bei ungeeigneten Schleifscheiben, sondern auch bei schwachen Maschinen kann man 10mal und noch öfter hin- und herschleifen, immer noch entspannt sich die Maschine und nimmt weiteres Material ab.

Eine geeignete Schleifscheibe ist ein Werkzeug, das sich von selbst scharf hält, aber es nutzt sich dabei ab, und diese Abnutzung muß durch die Maschine ausgeglichen werden können: eine neue Anforderung, die an Präzisionsmaschinen zu stellen ist. Der Scheibenverschleiß schwankt in den weitesten Grenzen. Während beim Handabschliff mit 1 kg Schmirgel mehrere hundert Kilogramm Eisen abgeschliffen werden können, liegt diese Zahl bei Rundschleifmaschinen je nach Material und Umständen etwa in den Grenzen 10 bis 100. Wir wollen einen Wert von 20 kg abgeschliffenen Maschinenstahles auf 1 kg Schleifmaterial der folgenden Betrachtung zugrunde legen. Das spezifische Gewicht der Schleifscheibe verhält sich zu dem des Eisens etwa wie 1 : 3. Bei gleichem Durchmesser von Schleifscheibe und Werkstück, also 600 mm für beide, und 1 Uml./min des Werkstückes ohne Seitenvorschub nutzt sich die Scheibe daher wie 3 : 20, d. h. um den siebenten Teil der Spantiefe ab. Beträgt der Werkstückdurchmesser nur den zehnten Teil, also 60 mm, so kommt man auf $\frac{1}{70}$. Schaltet man den Seitenvorschub ein und läßt

Abb. 7 bis 13. Form und Berührungsart der Schleifscheiben.





Die mit den Zahlen 1 bis 6 bezeichnete Härte gilt nur für elastisch gebundene Scheiben.

Haltbarkeit, Sicherheit und Schleiffähigkeit der Schleifscheiben sind proportional der Zusammensetzung von Korn und Härte; Umfangsgeschwindigkeit und Berührungsfläche mit dem Arbeitstück. Das vorstehendes Schaubild zeigt diese Verhältnisse und gibt eine Anleitung zur Auswahl der Scheiben für verschiedene Schleifverfahren und Arbeiten.

Zusammengestellt auf Grund folgender Regeln:

Je höher die Geschwindigkeit der Scheibe, desto gröber das Korn oder weicher der Härtegrad und umgekehrt.
Je länger und breiter die Berührungsfläche zwischen Schleifscheibe und Arbeitstück, desto gröber das Korn oder weicher der Härtegrad und umgekehrt.

Abb. 14. Lofsche Tafel,
zusammengestellt von Otto J. Lof, Betriebsleiter der Deutschen Norton-Gesellschaft m. b. H.

um volle Radbreiten vorrücken, so würde sich bei 70 · 50 mm, d. h. bei $3^1/_2$ m Länge des Werkstückes und unter der ausdrücklichen Voraussetzung[1]) gleichbleibenden Anpreßdrukkes die Schleifscheibe um die Schnitttiefe abgenutzt haben, und wenn die Maschine mit selbsttätiger Endabstellung arbeitet, so würde jedes folgende Werkstück um die Summe der gesamten Beistellbeträge infolge der Radabnutzung dicker ausfallen als das vorhergehende. Eine Vorrichtung, die die Schleifscheibe um den Betrag ihrer Abnutzung, ohne die Endabstellung zu beeinflussen, heranzubringen gestattet, ist die Forderung, welche sich aus der Abnutzung der Schleifscheibe ergibt.

Die genannte Abnutzung durch Anwendung harter Scheiben zu verringern, ist ein falscher Weg, weil harte Scheiben das stumpfe Korn zu lange festhalten und infolgedessen weniger scharf schneiden, so daß die Ausbeute nicht nur in der Zeiteinheit, sondern auch für die Pferdestärke hinter derjenigen der weichen Scheibe zurückbleibt. Es würde hier dem Schleifer ebenso ergehen wie jenem Schnitter, der dadurch an Material und damit im ganzen zu sparen vermeinte, daß er seine Sense möglichst lange nicht nachschärfte. Also: man soll im Betriebe nicht einseitig Aufschreibungen über die Gesamtarbeitszeit einer Scheibe machen lassen, sondern sie auf die Arbeitsleistung der Scheibe ausdehnen.

Bislang war nur vom Schruppschnitt die Rede. Zum Schlichten wird gegebenenfalls unter Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe die Schnittiefe verringert, man läßt die Maschine sich entspannen, man schleift aus. Durch dieses Mittel wird auch die infolge der Scheibenabnutzung während eines Schleifganges sich ergebende Abnahme des Durchmessers der Schleifscheibe und damit der Fehler im Durchmesser des Werkstückes auf die Grenzen der Toleranz beschränkt. Auch beim Schleifen von Feinwalzen kommt dies in Betracht. Seitenvorschub und Umfangsgeschwindigkeit des Werkstückes werden in der Regel verringert, um

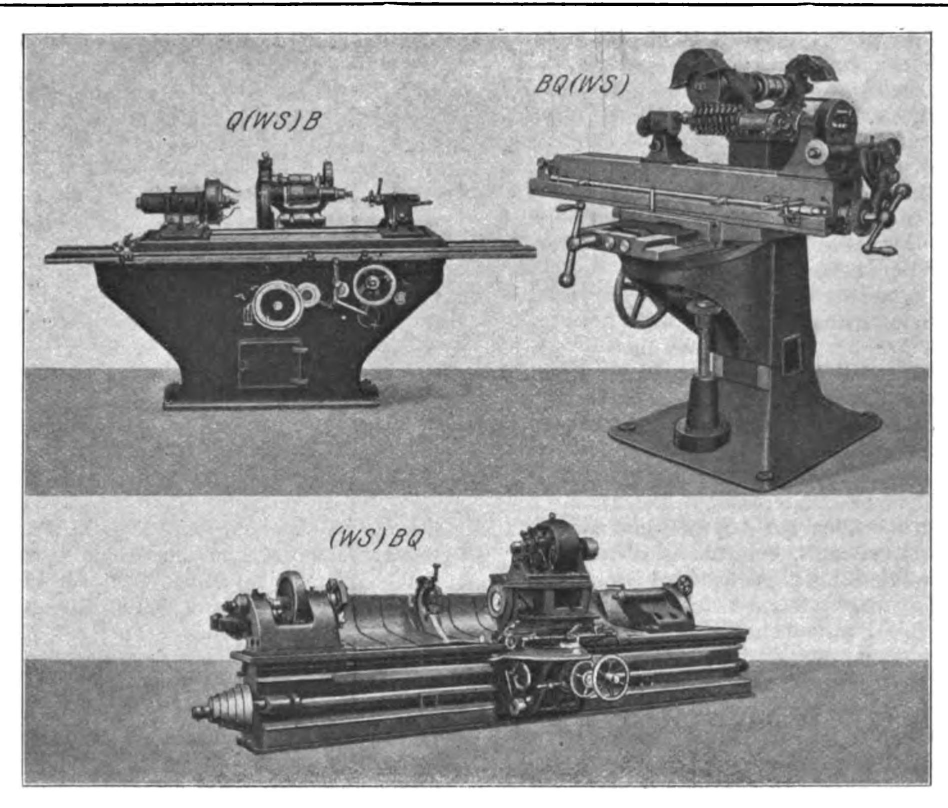


Abb. 15. Der Charakter der Schleifmaschine.

Beispiel: Die Rundschleifmaschine. Permutationen von 8 Gliedern = 3! = 6 Möglichkeiten.
Diese 6 Permutationen lauten:

1) (WS)QB unzweckmäßig
2) (WS)BQ Landis-Rundschleifmaschine
3) Q(WS)B Norton-Rundschleifmaschine
4) QB(WS) unzweckmäßig
5) B(WS)Q
6) BQ(WS) Konsolmaschine (Fräserschleifmaschine)

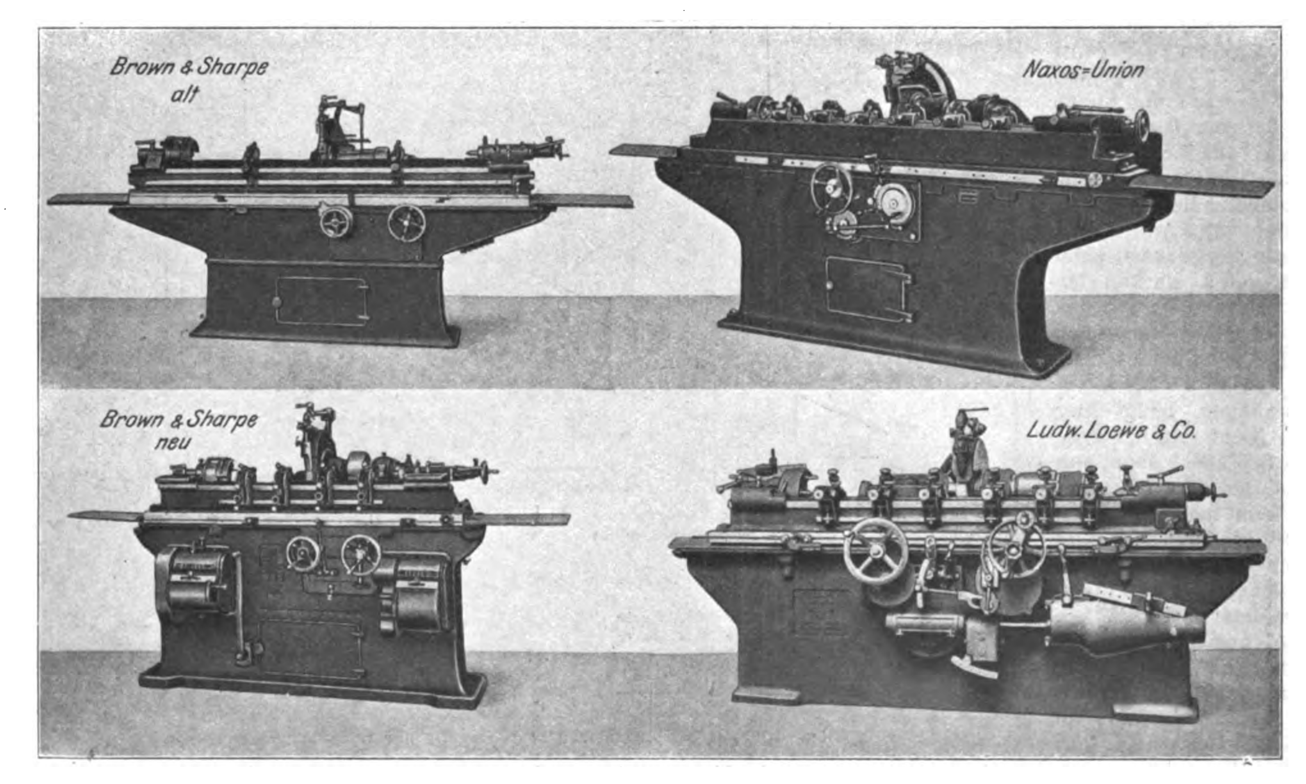


Abb. 16. Normale Rundschleifmaschinen.

[1]) In Wirklichkeit sinkt der Anpreßdruck entsprechend der Abnutzung der Scheibe.



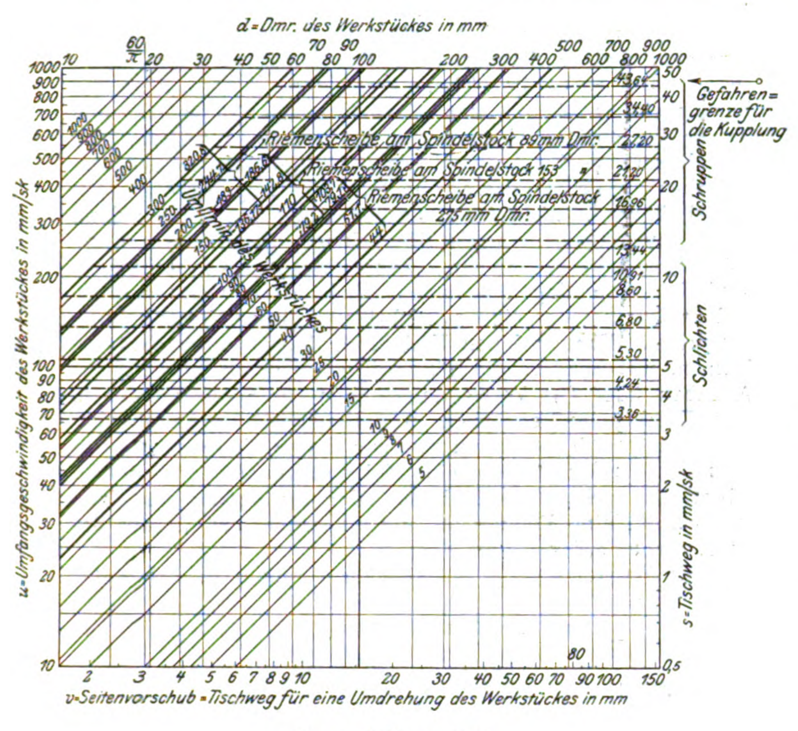
möglichst viele Schneiden die Schnittstelle überschreiten zu lassen.

Noch ein Umstand ist von wesentlichem Einfluß auf die Leistung der Schleifmaschine, das ist die Größe der Berührungsfläche zwischen Schleifscheibe und Werkstück. Je größer diese ist, desto mehr verreibt sich der Abschnitt in der Berührungsfläche, desto größer ist die Reibung und damit die Wärmeentwicklung. Daraus ergibt sich die Gefahr

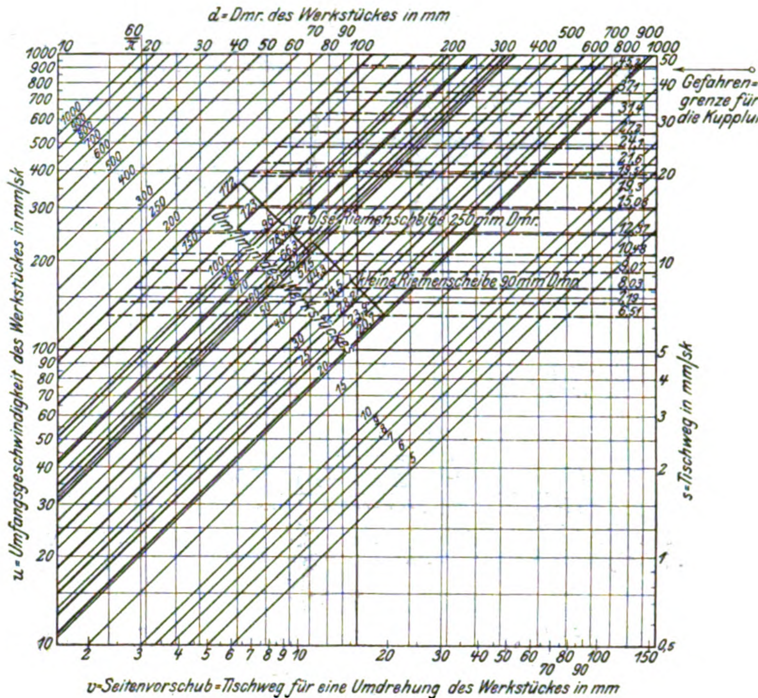
1) ausgiebige Zufuhr von Kühlwasser;

2) Aufteilung der Schleifscheibe in Segmente, insbesondere der Topfscheibe, vergl. Abb. 9;

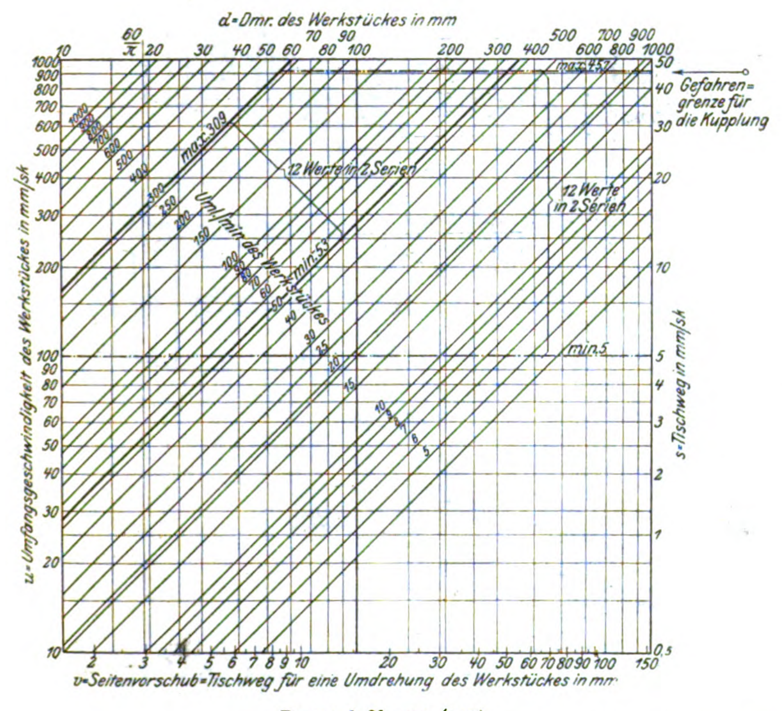
3) große Werkstückgeschwindigkeit; gerade sie ist häufig die einzige Rettung, besonders beim Schleifen von Walzen und größeren ebenen Flächen. Werkstückgeschwindigkeiten von 1000 mm müssen zuweilen von den Maschinen gefordert werden;



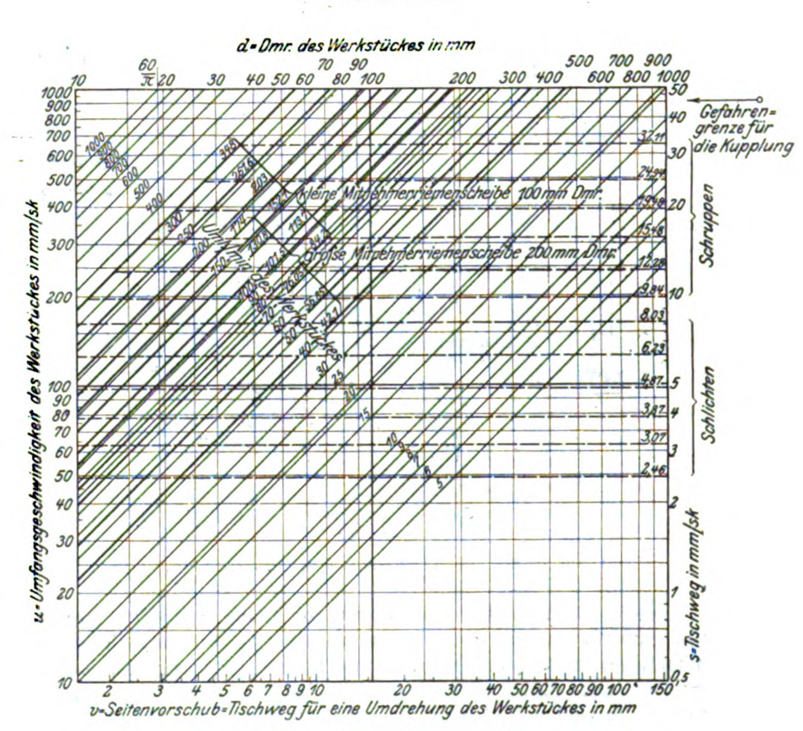
Brown & Sharpe (alt).



Naxos-Union.



Brown & Sharpe (neu).



Ludw. Loewe & Co. (Norton).

Abb. 17. Logarithmische Diagramme.

des Brennens, also des Bräunens des Materiales und des Verschmierens der Schleifscheibe. Am ungünstigsten in dieser Beziehung steht es mit dem Ebenenschleifen unter Anwendung einer Topfscheibe, wie aus Abb. 7 bis 13 ohne weiteres hervorgeht. Große Flächen berühren sich, verhältnismäßig harte Scheiben fangen sehr bald an zu brennen, weichere ergeben einen unerschwinglichen Verschleiß. Die Hülfsmittel, zu denen man in diesem Falle greift, sind folgende:

4) ein letztes Mittel besteht darin, die zu schleifenden Flächen schmal, am besten nicht über 1 cm breit, zu konstruieren, ein Gesichtspunkt, der schon bei der Besprechung der Schnittleistung (Zugaben) hervorgehoben wurde.

Die Verwendung des Kühlwassers erfordert einen durchaus sicheren Wasserschutz, eine Forderung, der bei sehr vielen Maschinen, die sich heute noch auf dem Markte befinden, nicht genügend Rechnung getragen wird. Es handelt

sich ja nicht um reines Sodawasser (2 kg Soda auf 100 ltr Wasser), sondern um Wasser, das den gesamten Abschliff mit sich führt und daher die Genauigkeit der Maschine gefährdet. Die Durchführung eines sicheren Wasserschutzes beeinflußt entscheidend die äußere Formgebung der Schleifmaschine.

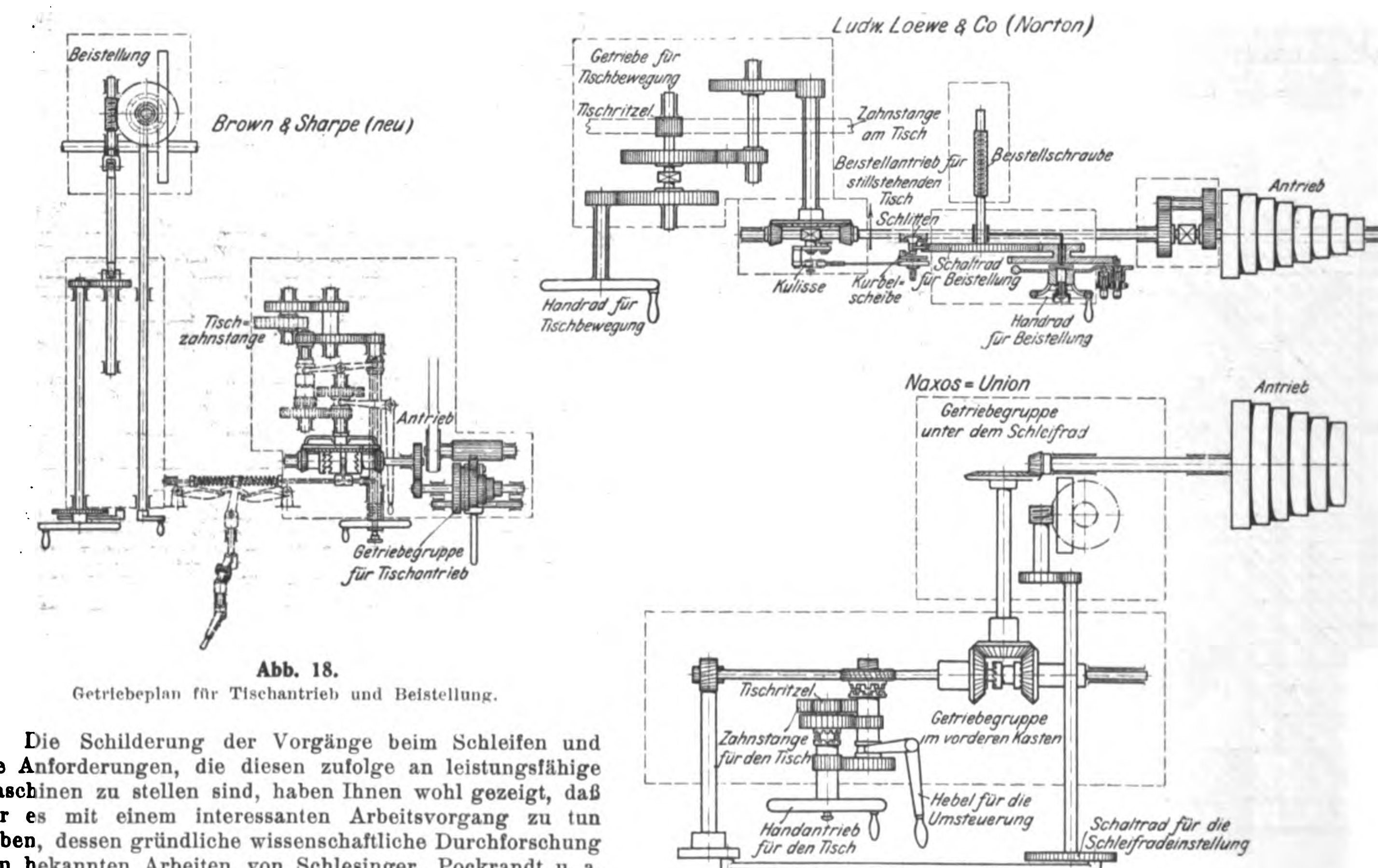


Abb. 18.
Getriebeplan für Tischantrieb und Beistellung.

Die Schilderung der Vorgänge beim Schleifen und die Anforderungen, die diesen zufolge an leistungsfähige Maschinen zu stellen sind, haben Ihnen wohl gezeigt, daß wir es mit einem interessanten Arbeitsvorgang zu tun haben, dessen gründliche wissenschaftliche Durchforschung den bekannten Arbeiten von Schlesinger, Pockrandt u. a. noch manche weitere hinzufügen wird. Insbesondere sind noch zu erforschen: der Einfluß der Zähigkeit des Materiales, der Anpreßdruck sowie die Spantiefe des einzelnen Schnittes, die Erwärmungserscheinungen beim Schnitt usw.

Ein großer Teil der Regeln, nach denen der Schleifer zu arbeiten hat, kann der gegebenen Darstellung entnommen werden. Verstreut in der Literatur finden Sie mehrfach Ansätze zu solchen Regeln. Nach meiner Ansicht ist die Zeit gekommen, in der man für die wesentlichsten Gebiete, also Rundschleifen, Flächenschleifen, selbst Walzenschleifen, eine ausreichende Zusammenfassung herausgeben kann. Es würde an dieser Stelle zu weit führen, auf diesen an und für sich recht wichtigen Gegenstand weiter einzugehen.

Nur ein Punkt muß noch berührt werden: das ist die Verständigung über die Schleifscheiben und ihre Auswahl für die Praxis. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, eine einheitliche Namengebung zu schaffen und es damit den Verbrauchern, die sich eingehend mit ihrer Schleiferei beschäftigen, zu ermöglichen, selbst zu beurteilen und auszusprechen, welche Eigenschaften ihre Schleifscheiben haben sollen. Die Sache ist bislang gescheitert, vor allem an der Zurückhaltung einiger deutschen Firmen, und es läßt sich in der Tat der Grundsatz nicht von der Hand weisen, daß im allgemeinen die Auswahl der Schleifscheiben besser dem Scheibenlieferer überlassen bleibt. Die Angelegenheit hat zurzeit übrigens nicht mehr die Bedeutung wie früher; denn wenn jemand das Wagnis übernehmen will, selbst auszuwählen, so kann er sich der in Zahlentafel 1 gegebenen amerikanischen Grundlagen bedienen. Jede Firma weiß sogleich, welche Qualität des eigenen Fabrikates dieser Namengebung entspricht. Nach solchen Vorbildern haben auch deutsche Firmen, insbesondere die Händlerfirmen Schütte, ausführliche Angaben über das Verwendungsgebiet der Schleifscheibe in ihre Kataloge aufgenommen. Die Ihnen wohl bekannte Lofsche Tafel, Abb. 14, kann nur zur ersten Unterweisung zu Hülfe genommen werden, eine sichere Auswahl der Scheiben leistet sie nicht. Die Zähigkeit oder Sprödigkeit des Materiales z. B., eine Eigenschaft, die oft entscheidet, ist auf der Tafel nicht berücksichtigt.

Die Feststellung der Scheibenhärte gelingt in einfachster Weise in wenigen Minuten durch die Kugeldruckprobe, ein Verfahren, dem meines Wissens für den vorgenannten Zweck in der Praxis noch keine Beachtung geschenkt wird.

Die Schleifmaschine.

Genauigkeit und Zuverlässigkeit, Stärke, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit, Lebensdauer auf Grund großer Sorgfalt in der Auswahl der Konstruktionsmaterialien, in der

Durchbildung der Schmierung und des Wasserschutzes, das sind die Hauptgesichtspunkte, nach denen eine Schleifmaschine zu bewerten ist. Ihre Bewegungen, also

1) die Schnittbewegung der Schleifscheibe *S*,
2) die Gegenbewegung des Werkstückes (Kreisen bei Rundschleifmaschinen, Schwingen bei Flächenschleifmaschinen) *W*,
3) das Ansetzen des Spanes, bei Schleifmaschinen »Beistellung« genannt, *B*,
4) der Seitenvorschub, bei Rundschleifmaschinen die schwingende Bewegung, bei Flächenschleifmaschinen die Querschaltung, *Q*,

in der Richtung der entsprechenden Arbeitsbewegung verlaufen. Die Bedeutung der Buchstaben ist oben, 1 bis 4, angegeben. Die beiden Bewegungen, die stets zusammenliegen müssen, weil zwischen ihren Trägern, nämlich der Schleifscheibe und dem Werkstück, der Schnitt stattfindet, sind durch die Klammer aneinander gefesselt und bilden ein Glied in den Permutationen. Man kann nun einen allerdings etwas über dem Durchschnitt stehenden Ingenieur damit beauftragen, die sämtlichen für eine bestimmte Schleifaufgabe möglichen Typen zu untersuchen und zu bewerten, und so ihn fast zwingen, die Erfindungen aufzusuchen, die auf dem betreffenden Gebiete zu machen sind.

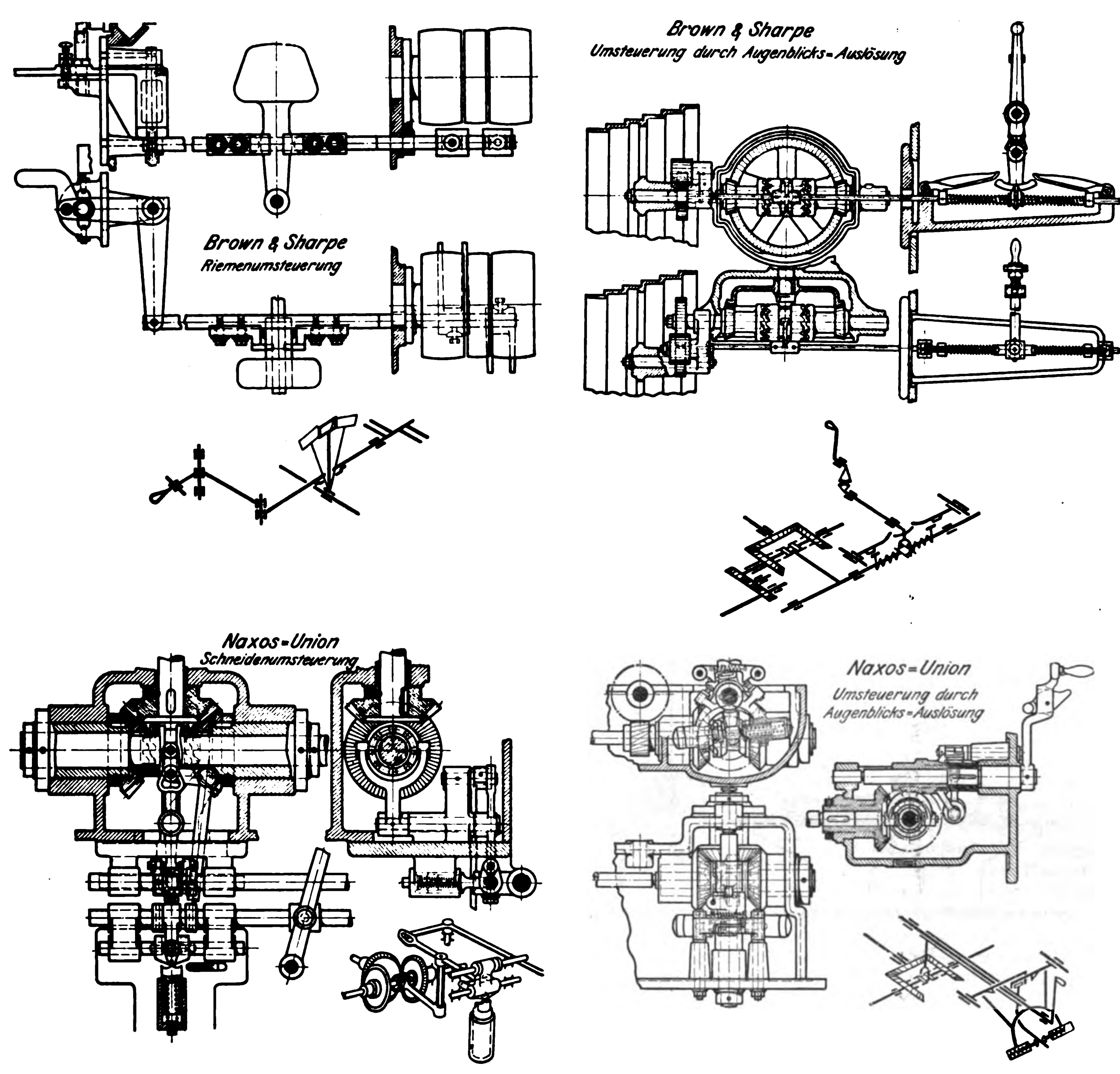


Abb. 19. Umsteuerschemata.

5) die schwingende Bewegung der Schleifscheibe für sich (z. B. beim Flächenschleifen) und schließlich
6) die sämtlichen Einstellbewegungen

sind in der Maschine auf die beiden Seiten, nämlich die Werkstück- und die Schleifscheibenseite, zu verteilen.

Die Art dieser Verteilung und die Art der Ueberlagerung der genannten Bewegungen auf jeder Seite bedingt, wie bei jeder Werkzeugmaschine, so auch hier, den Charakter der Maschine, also den Typus. Abb. 15 zeigt Ihnen, wie die Ueberlagerung der für eine Rundschleifmaschine erforderlichen Bewegungen bereits zu 3! Möglichkeiten führt. Die Einstellbewegungen treten, abgesehen vom Beispiel der Konsolmaschine, hier nicht besonders auf, weil sie jeweils

Weiter eindringen in die Leistungen der Schleifmaschine und einige der interessantesten konstruktiven Aufgaben behandeln kann man nur, wenn die Aufmerksamkeit auf konkrete Beispiele gelenkt wird. Ich werde daher am Beispiele der normalen Rundschleifmaschine die betreffenden Konstruktionseinzelheiten vorführen und habe, Abb. 16, dazu die Maschinen von Brown & Sharpe älterer und neuester Konstruktion, die bekannte Norton-Maschine, wie sie von Ludw. Loewe & Co. gebaut wird, und die Rundschleifmaschine der Naxos-Union gewählt, also Maschinen von drei Firmen, die sich gerade um die Durchbildung dieser Bauart besondere Verdienste erworben haben.

Die vier Geschwindigkeitsdiagramme, Abb. 17, sind sehr

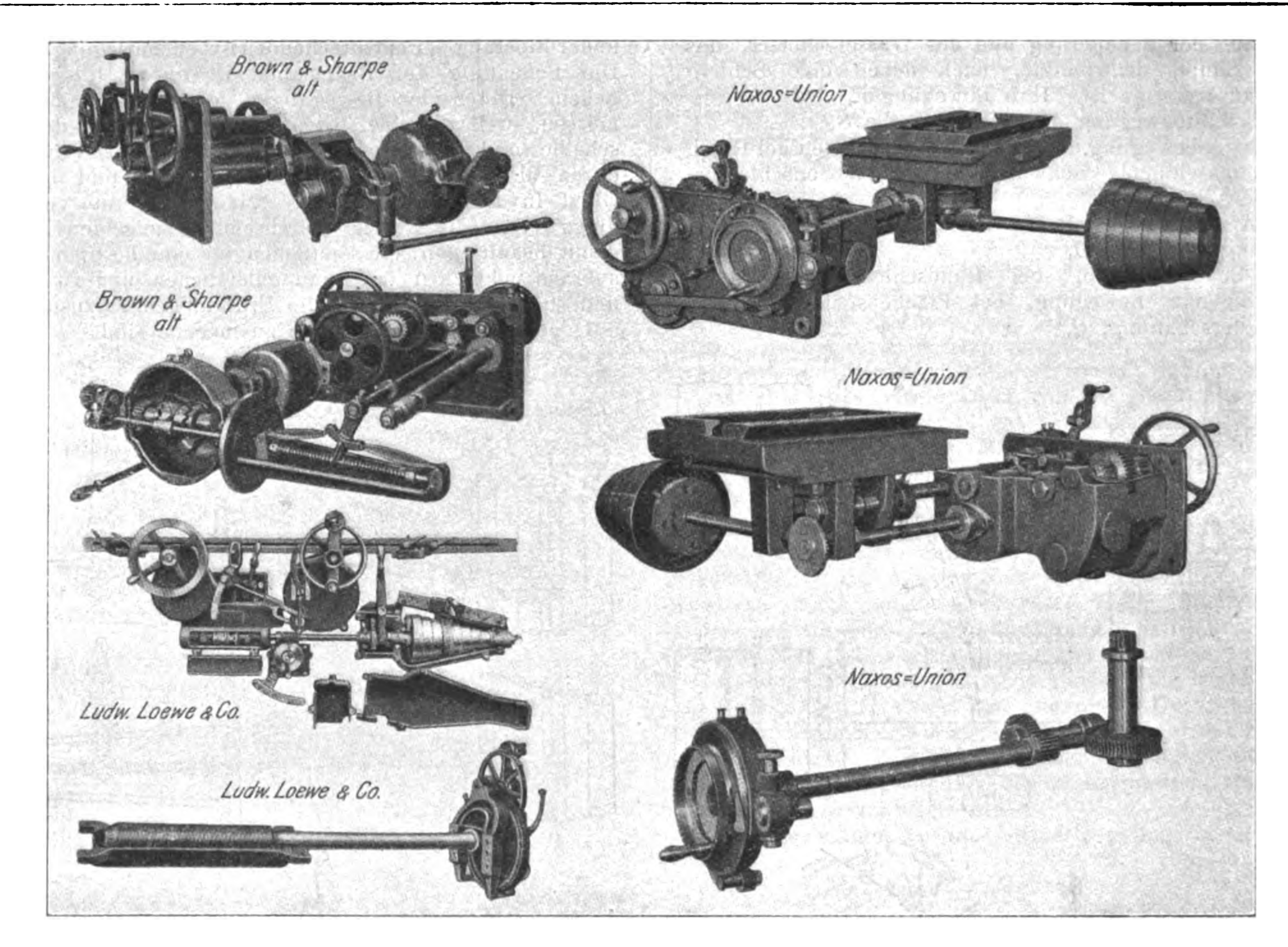


Abb. 20. Antrieb und Beistellung

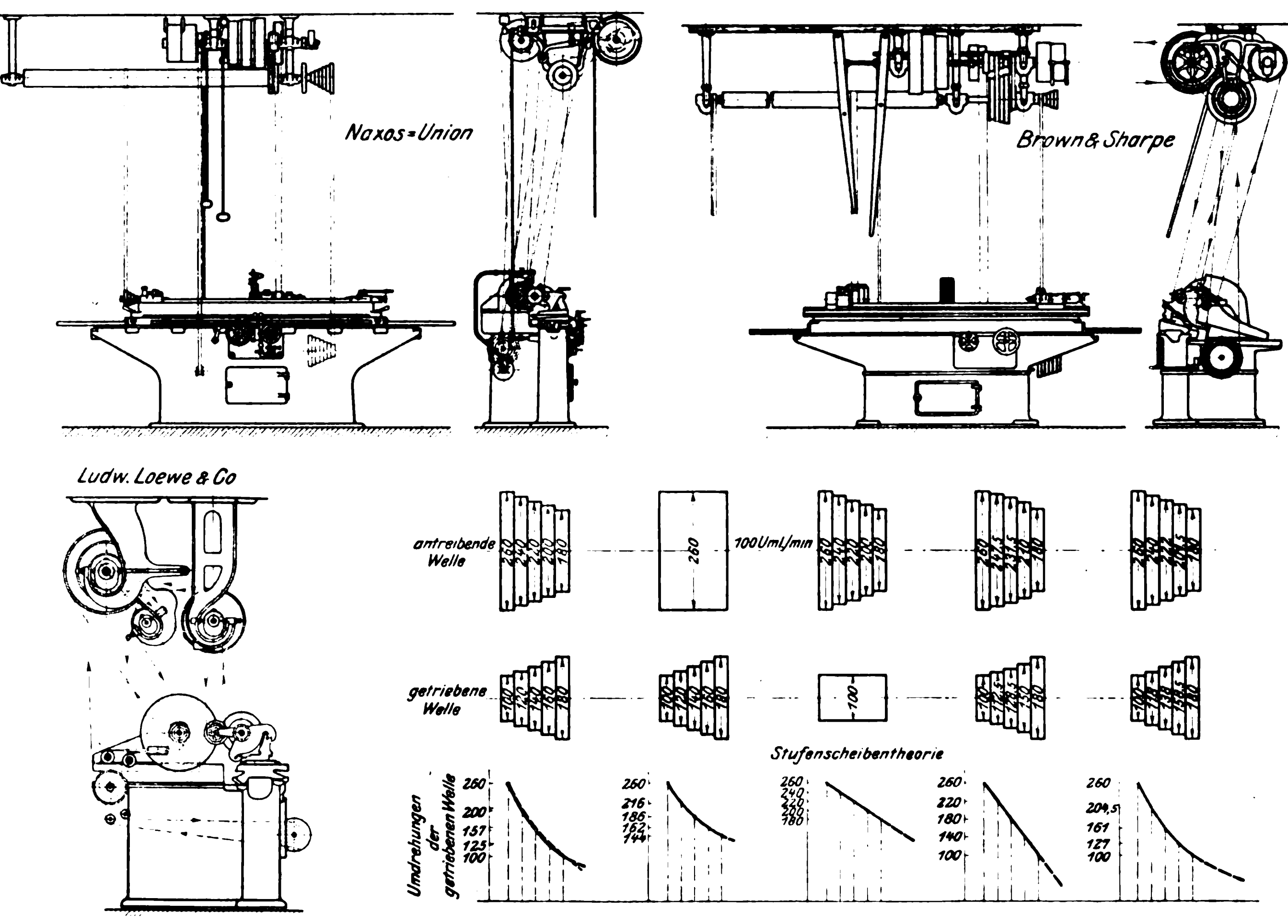


Abb. 21. Antrieb der Rundschleifmaschinen.

ähnlich, wie ein Blick auf die Linien gleichbleibender Umlaufzahl und auf die sekundlichen Vorschübe zeigt. Mit Ausnahme der schnellsten Stufe der Loewe-Maschine, die wohl besser unbenutzt bleibt, übersteigt die Tischgeschwindigkeit 45 mm/sk nicht. Das hat seinen guten Grund in der Gefahrengrenze, die durch die Massenwirkung des Tisches und die

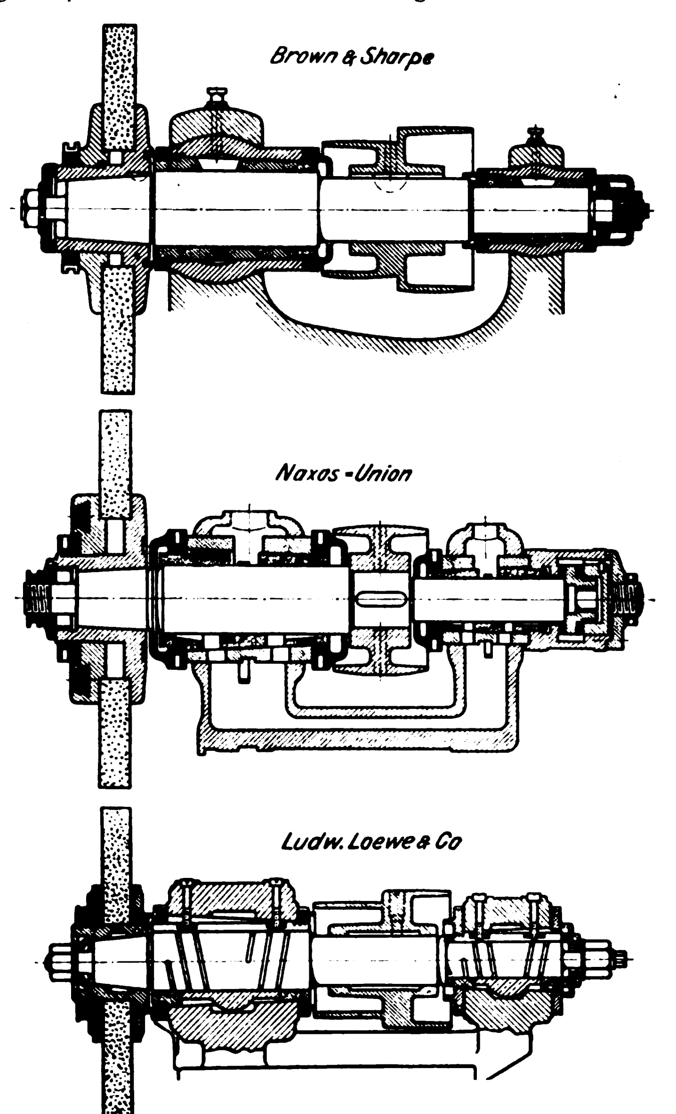
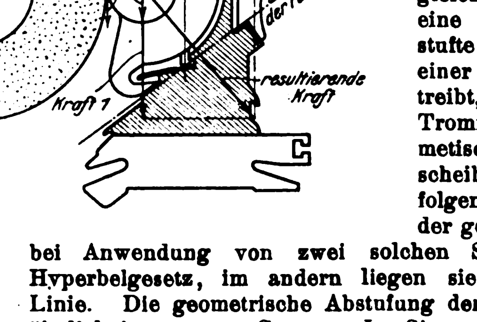


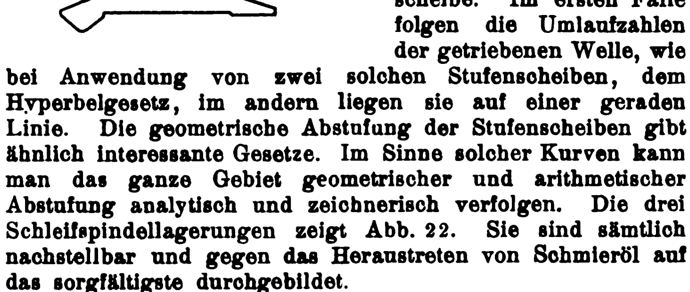
Abb. 22.
Schnitt durch die Schleifspindellager bei Rundschleifmaschinen.

Massenwirkung (Schlag) der Umsteuerkupplung bei den Maschinen gegeben ist. So verschiedenartig diese gebaut sind, so sind doch alle drei kinematisch so bestimmt, daß man in den Diagrammen jene mechanische Gefahrengrenze (45 mm/sk Tischgeschwindigkeit) gleichsam als Warnungszeichen für alle diesen Typen eintragen könnte. Diese Umfangsgeschwindigkeit der Umsteuerkupplung sollte, damit Schläge darin vermieden werden, 500 mm/sk, auf den Außendurchmesser bezogen, entsprechend rd. 150 Uml./min der Welle, nicht wesentlich überschreiten. Es gibt Maschinen auf dem Markte, die sich durch Schlagen der Kupplungen unangenehm bemerkbar machen.

Abb. 18 zeigt die Anordnung der Getriebe. Bei der älteren Maschinen von Brown & Sharpe sind 3 Gruppen vorhanden: eine unter dem Schleifspindelstock, eine zweite mit der Umsteuerung an der Rückseite des Maschinenbettes, die dritte vorn auf einer Räderplatte. Norton hat sämtliche Getriebe auf die Vorderseite der Maschine geheftet, so daß sie gut zugänglich sind, aber sich stärker vorbauen und etwas weniger ruhig wirken. Die Naxos-Union hat die gesamten Getriebe in einem Räderkasten und die Schmierung an einem Punkt vereinigt. Bei ihrer neuesten Maschine sind Brown & Sharpe zu dem gleichen Grundsatz übergegangen. Drei selbsttätige Umsteuerungen, Abb. 19, kommen in Frage: die bekannte Riemenumsteuerung, die Schneidenumsteuerung und die mittelbar wirkende sogenannte Präzisionsumsteuerung oder Umsteuerung durch Augenblicksauslösung. Die Genauigkeit der Riemenumsteuerung beschränkt sich auf ganze Millimeter, die der Schneidenumsteuerung auf Zehntelmillimeter, während Präzisionsumsteuerungen Genauigkeiten von wenigen Hunderteln Millimetern zulassen. Da in der Regel Umsteuergenauigkeiten von Zehnteln von Millimetern genügen, so finden Sie auch bei sehr guten Maschinen, wie z. B. bei der Norton-Maschine, die Schneidenumsteuerung verwandt. Brown & Sharpe und Naxos-Union benutzen Präzisionsumsteuerungen. Die Ansicht der Getriebe gibt Abb. 20 wieder, in der zugleich die zugehörigen Beistellungen enthalten sind. Leider fehlen mir die entsprechenden Ansichten der neuesten Maschine von Brown & Sharpe.

Die Antriebe der genannten Maschinen, insbesondere den Werkstückantrieb, sehen Sie in Abb. 21. Der Fortschritt besteht im Verlassen der verwickelten Vorgelege, also der Betätigung der Geschwindigkeitsänderung unten an der Maschine. In Abb. 16 sowie in den später noch folgenden Abbildungen von Rundschleifmaschinen sind Beispiele für diese Verlegung der Geschwindigkeitsänderung aus dem Vorgelege in das Maschinenbett selbst zu sehen. Abb. 21 zeigt ferner, daß es für das Gesetz der Abstufung der Umdrehungen der getriebenen Welle nicht gleichgültig ist, ob man eine arithmetisch abgestufte Stufenscheibe von einer Trommel aus antreibt, oder umgekehrt eine Trommel von einer arithmetisch abgestuften Stufenscheibe. Im ersten Falle folgen die Umlaufzahlen der getriebenen Welle, wie bei Anwendung von zwei solchen Stufenscheiben, dem Hyperbelgesetz, im andern liegen sie auf einer geraden Linie. Die geometrische Abstufung der Stufenscheiben gibt ähnlich interessante Gesetze. Im Sinne solcher Kurven kann man das ganze Gebiet geometrischer und arithmetischer Abstufung analytisch und zeichnerisch verfolgen. Die drei Schleifspindellagerungen zeigt Abb. 22. Sie sind sämtlich nachstellbar und gegen das Heraustreten von Schmieröl auf das sorgfältigste durchgebildet.





(Fortsetzung folgt.)

Verladebrücken neuerer Bauart.[1]

Von Dr. techn. **Leopold Feigl** in Wien.

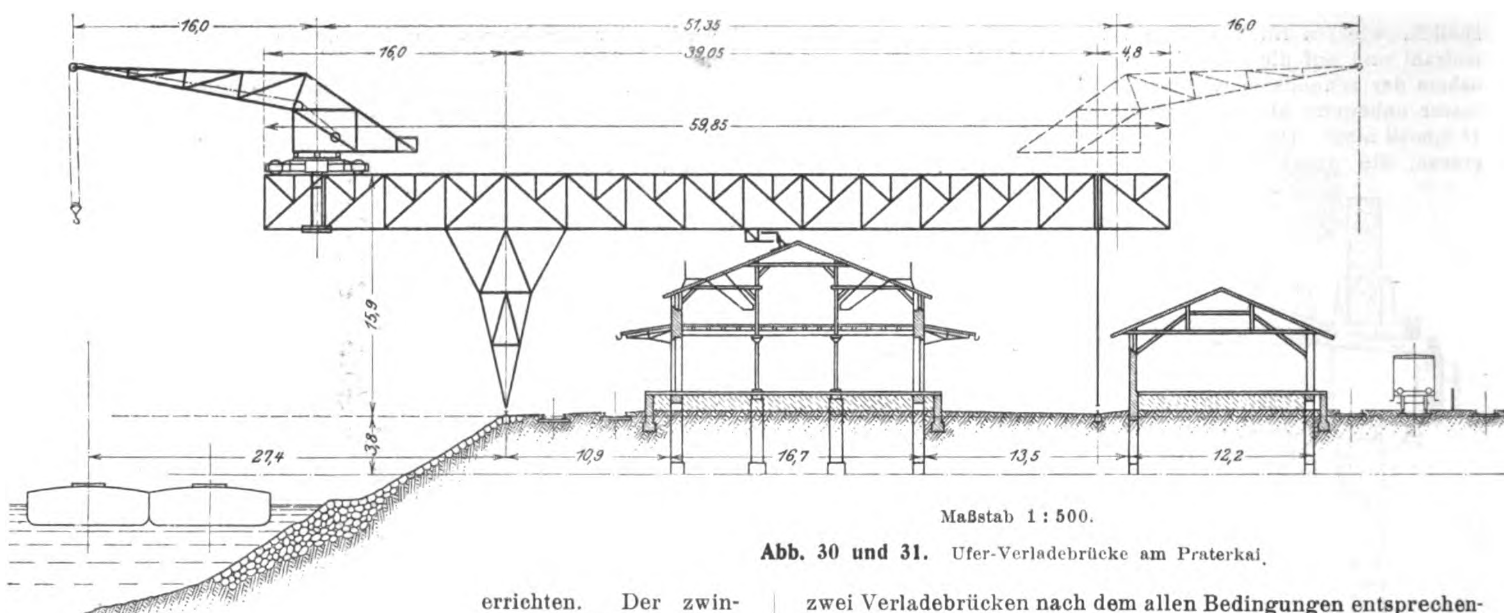
(Schluß von S. 159)

Stückgut-Verladebrücken, ausgeführt für die Erste k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien.

Im Jahre 1909 entschloß sich die Erste k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien, mechanische Verladeanlagen an ihrem Donau-Landungsplatz Wien-Praterkai zu

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.





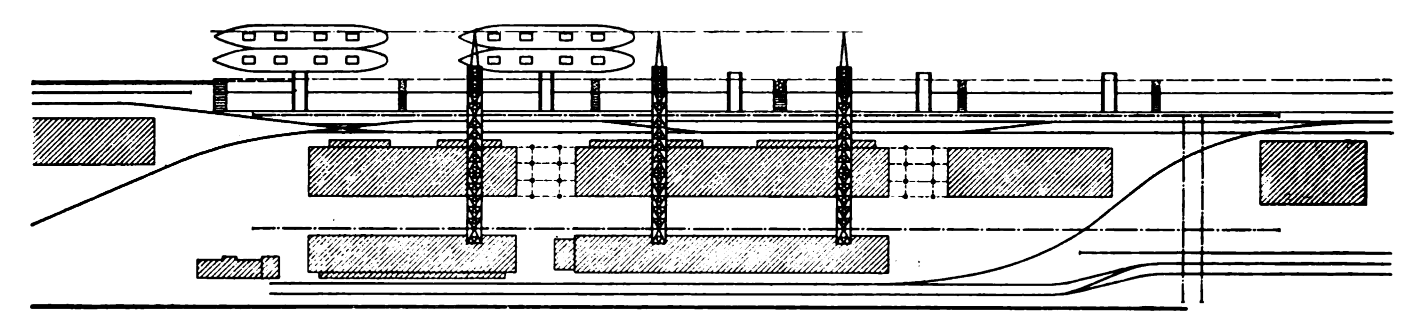
Maßstab 1 : 500.

Abb. 30 und 31. Ufer-Verladebrücke am Praterkai.

errichten. Der zwingende Grund zu diesem Entschluß waren die mit der steigenden Umschlagmenge immer unhaltbarer werdenden Verhältnisse hinsichtlich der Forderungen der Hülfsmannschaften, die bis zu diesem Zeitpunkte die Schiffe in ursprünglichster Weise ent- und beluden. Die eigenartigen Hafenverhältnisse, sofern man bei diesem offenen Landungsplatz überhaupt von Hafen sprechen kann, sowie die

zwei Verladebrücken nach dem allen Bedingungen entsprechenden Entwurf von J. von Petravic & Co. aufgestellt. Die Betriebsergebnisse veranlaßten die Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft, im Jahre 1912 eine weitere Brücke zu bestellen, die im Juli 1913 in Betrieb gesetzt wurde. Sie unterscheidet sich von den erstausgeführten nur dadurch, daß sie statt mit einem Säulendrehkran mit einem Drehscheibenkran ausgerüstet ist.

Das Grundsätzliche der Konstruktion liegt darin, daß



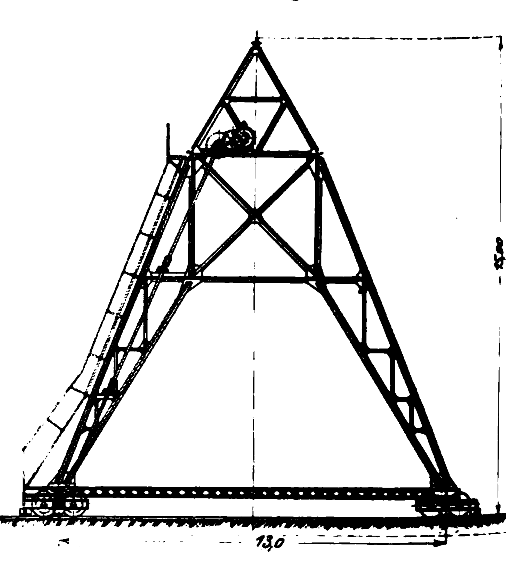
Maßstab 1 : 2500.

Abb. 32. Lageplan der Ufer-Verladeanlage am Praterkai.

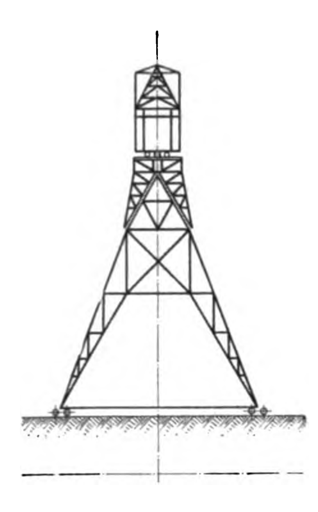
Schuppenanordnung und der Verkehr am Praterkai boten für die Aufstellung zweckmäßig arbeitender Verladeanlagen manche Schwierigkeiten. Die Schleppzüge legen an der Uferböschung an, Abb. 30 bis 32, und zwar so, daß bei Niedrigwasser infolge Fehlens einer Kaimauer die Entfernung der Kähne von den vorderen Speichern unpraktisch groß wird. Nun bedingte außerdem die geringe zur Verfügung stehende Uferstrecke noch die Erbauung einer zweiten, landseitig liegenden Speicherreihe, die von den vorderen Schuppen durch eine breite Straße geschieden ist. Auf dieser spielt sich der gesamte Fuhrwerkverkehr ab, der, dem Wesen des Stückgutdienstes entsprechend, äußerst lebhaft ist.

Die Gesellschaft entschloß sich daher, Verladeanlagen zu schaffen, die bei Wahl hoher Arbeitsgeschwindigkeiten die Speicher nicht nur von der Rampe aus, sondern auch durch Dachluken bedienen sollten, und wählte als eigentliches Hebezeug einen auf einer Brücke fahrbaren Drehkran, was mit Rücksicht auf die gleichzeitige Bedienung zweier Kahnluken notwendig war. Ein Hauptgesichtspunkt bei Schaffung dieser Anlagen sollte nun die unbedingte Kippsicherheit des Drehkranes sein, um auf alle Fälle einen Unfall zu vermeiden, der bei dem großen Verkehr auf der Hafenstraße unabsehbare Folgen haben könnte. Eine zweite, für den Entwurf ebenso wichtige Bedingung war, daß die Anlagekosten so niedrig wie möglich gehalten werden mußten, um den durch die bestehenden ungünstigen Ortsverhältnisse von vornherein nicht zweckmäßig durchführbaren Güterverkehr nicht weiter zu belasten. Im Jahre 1911 wurden nun

nicht ein normaler vierwandiger Brückenbalken mit einem zweiachsigen Drehscheibenkran verwendet, sondern ein Brückenbalken mit gleichseitig dreieckigem Querschnitt und nach oben gerichtetem Scheitel angeordnet ist. Diese Konstruktion, Abb. 33 und 34, führt zu einer ganz bedeutenden natürlichen Standsicherheit des Drehkranes. In Abb. 35 stelle ABC den Querschnitt des Brückenbalkens dar, auf den Drehkran wirke die Resultierende aller äußeren Kräfte, eine beliebig gerichtete Kraft P. Zerlegt man sie in eine Komponente X_2 normal zum Auflager B und eine zweite parallel der Verbindungslinie des Schnittpunktes E mit den vereinigten Auflagern D



Schnitt *a-b* durch die Brücke.



und A, sodann diese wieder in zwei Komponenten X_1 und Q normal zu den vorhandenen Auflagern D und A, so ergibt eine einfache Ueberlegung, daß der Kran dann unstabil werden muß, wenn $Q = 0$ wird. Dieser Fall tritt ein, wenn die Kraft P durch den Schnittpunkt F der Normalen zu den Auflagern B und D geht. Bei einer Viereckbrücke gleicher Basisbreite BC tritt dieser Fall schon ein, wenn die Kraftrichtung das über B liegende Auflager trifft. Wenn sich auch ein genauer zahlenmäßiger Vergleich der Standsicherheiten beider Kranbauarten nicht aufstellen läßt, so geht doch aus dem Vorgesagten die Ueberlegenheit des Dreieckbalkens in dieser Hinsicht klar hervor.

Gleichzeitig wird der weitere Vorteil erreicht, daß der für exzentrische Belastung, also Drehbeanspruchungen, günstigste Balkenquerschnitt angewendet werden kann. Bei Ausführung der Trägerkonstruktion hat sich ergeben, daß die Werkstättenlöhne des dreiwandigen Balkens die eines vierwandigen Balkens durchaus nicht belangreich übersteigen, und daß der Unterschied weitaus durch die Gewichtersparnis gutgemacht wird, die um so bedeutender ist, je größer die in Betracht kommenden Spannweiten sind. Eine beträchtliche Gewichtersparnis an der Tragkonstruktion wurde bei der Ausführung auch tatsächlich festgestellt, obschon der als sogenannter Reiter ausgebildete Unterwagen des Drehkranes schwerer wird als der Unterwagen eines normalen Kranes, die lotrechten Lasten also auf alle Fälle etwas größer als im normalen Falle sind.

Die Brücke weist die folgenden Abmessungen auf:

Stützweite	39,05 m
Entfernung von Mitte Drehkran in äußerster Stellung bis Mitte Raumfuß	11,70 »
Entfernung von Mitte Drehkran in äußerster Stellung bis Mitte Pendelstütze	0,60 »
Gesamtlänge der Brücke	59,85 »
Höhe der Oberkante von Drehkranschiene über Schienenoberkante der Brückenfahrbahn	15,90 »
Entfernung von Mitte zu Mitte Radgestell	13,00 m
Länge der Fahrbahn für die drei Brücken	330,00 »

Der Querschnitt des **Brückenträgers** ist ein gleichseitiges Dreieck von rd. 4,20 m Seitenlänge. Das System der schrägstehenden Träger wurde so ausgebildet, daß der Obergurt die halbe Feldteilung der Untergurte hat. Der Obergurt besteht aus zwei U-Eisen in 230 mm Abstand und darauf liegendem Breiteisen, mit dem eine Aachener Schiene Nr. 2 vernietet ist. Dieser Querschnitt ist nach Bedarf durch schmale Querlamellen auf den U-Eisen-Flanschen verstärkt. Die Schiene dient als Fahrbahn für die senkrechten und oberen wagerechten Laufrollen des Reiters. Die Untergurte, mit denen die Flachstahlschienen für die unteren Führungsrollen des Reiters verschraubt sind, setzen sich aus fünf Winkeln zusammen, von denen einer auf 120° aufgewalzt ist. Die Füllstäbe sind aus zwei im Kreuz gestellten Winkeln gebildet. Längs des ganzen Brückenträgers läuft ein Bedienungssteg, an den in jedem Feld ein Quersteg angeschlossen ist. An den Enden des Trägers befinden sich Puffer, deren Evolutfedern den Stoß beim Anfahren des Drehkranes dämpfen. Der Brückenträger liegt wasserseitig auf einem in Raumfachwerk ausgebildeten Fuß, landseitig auf einer Pendelstütze.

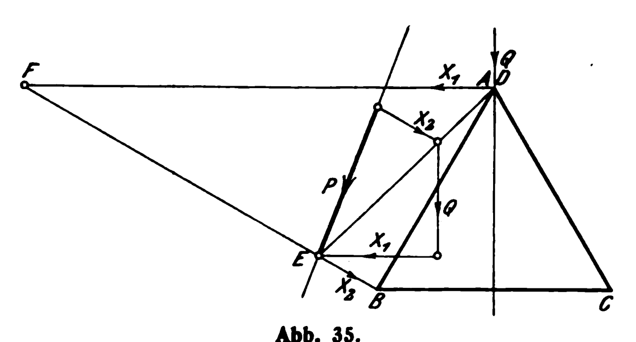


Abb. 35. Brückenbalken mit gleichseitig dreieckigem Querschnitt.

Die **Böcke** ruhen je auf vier Laufrädern, die zu je zweien in einen Wagebalken eingebaut sind. Das Brückenfahrwerk ist normal durchgebildet; die Laufräder werden von dem in der Mitte der Brücke befindlichen Motor angetrieben, der

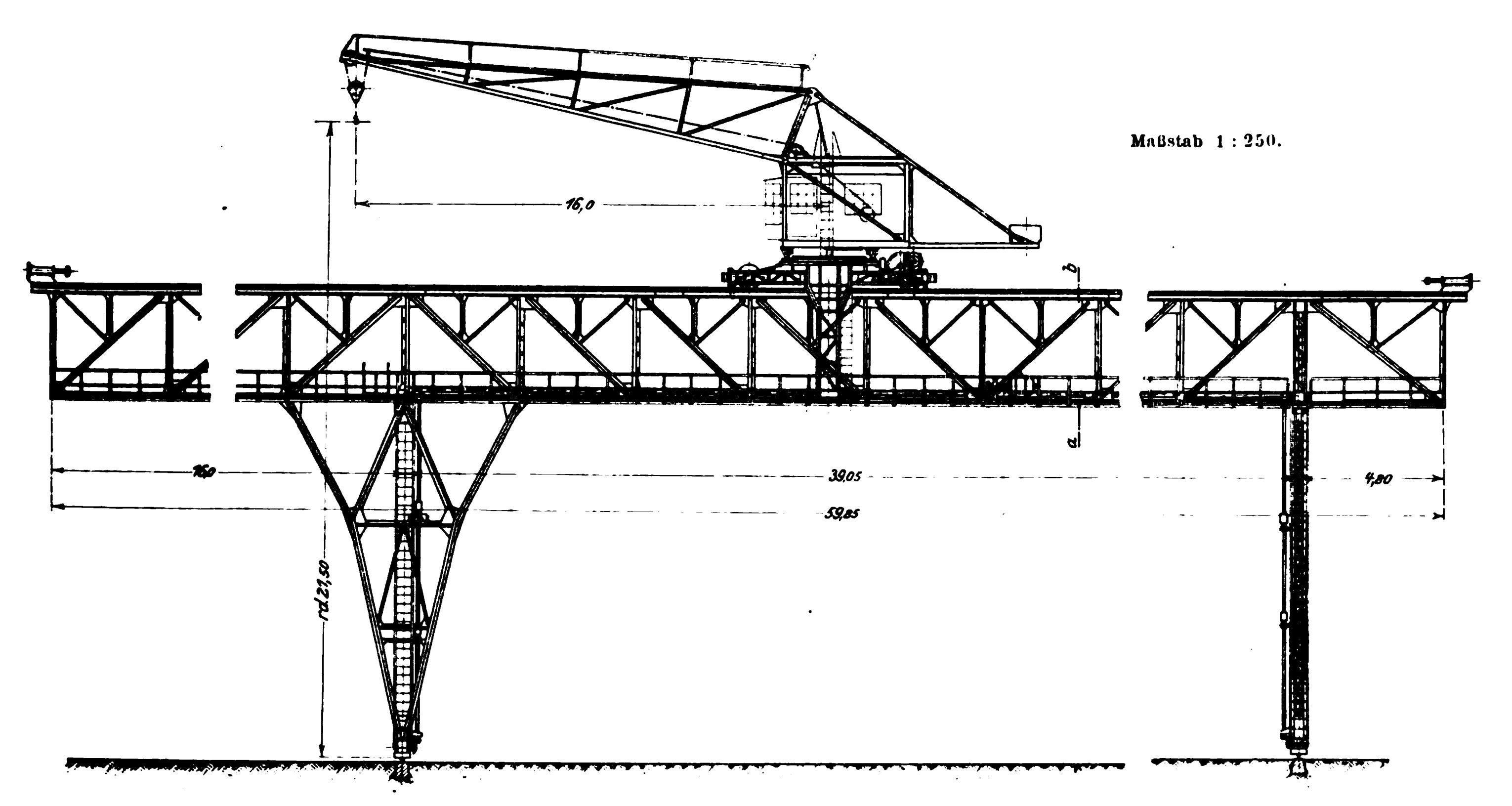


Abb. 33 und 34. Verladebrücke mit dreieckigem Brückenbalken.

46 PS Stundenleistung bei 935 Uml./min aufweist und der Brücke eine Geschwindigkeit von 40 m/min erteilt. Erwähnenswert ist, daß der wagerechte Wellenstrang aus Rohren besteht, und daß in den Wellenstrang in der Pendelstütze kein Kardangelenk oder dergl. eingebaut worden ist. Die Endlager der zusammenstoßenden Wellen sind in einem Bock vereinigt, der mit dem Brückenträger verbunden ist. Das nächste Lager des schrägen Wellenstranges ist von dieser Ecklagerung rd. 4 m entfernt, so daß sich die geringe, beim Schiefstellen der Pendelstütze auftretende Durchbiegung der Welle nicht störend bemerkbar macht. Es haben sich bisher bei keiner der Brücken trotz der großen Temperaturschwankungen hierdurch Schwierigkeiten im Betrieb ergeben.

Abb. 36 bis 39. Reiterdrehkran von 1,5 t Tragfähigkeit.

Der Unterwagen des Reiterdrehkranes, Abb. 36 bis 39, ist als Plattform ausgebildet, an die sich seitlich zwei Fachwerkwangen anschließen. Die senkrechten Kräfte werden durch zwei Blechträger auf die Laufräder übertragen, und rechtwinklig zu diesen Längsträgern stehen zwei Querträger, die mit den Wangen Joche bilden. Durch Einschaltung von vier unter 45° gegen diese Joche stehenden Fachwerkträgern wird ein achteckiger Rahmen gebildet, auf dem der Schienenkranz für die Schwenkrollen liegt. Die Enden der Längsträger sind durch niedrig gehaltene Fachwerkwände mit den Ecken des Achtecks verbunden, so daß alle wagerechten Kräfte richtig auf die oberen Führungsrollen übertragen werden. Die unteren Rollen liegen in abgefederten Wagebalken, deren Federn den Zweck haben, den beim Schwenken des Kranes auftretenden Auflagerwechsel erschütterungsfrei zu machen. Aehnlich wie bei den Fahrwerken der vierrädrigen Wagen wird eine der wagerechten Laufachsen von einem bei 910 Uml./min 29 PS leistenden Motor durch zwei Stirnradvorgelege angetrieben; die Fahrgeschwindigkeit beträgt 115 m/min, zum Anhalten dient eine elektromagnetische Backenbremse. In der Ruhestellung, die sich über dem Fachwerkfuß befindet, wird der Kran gegen den Brückenobergurt durch leicht bedienbare Bolzen v verriegelt.

Der drehbare Oberteil hat einen Lastausleger von 16 m und einen Gegengewichtausleger von 6,65 m Länge. Die Nutzlast beträgt 1,5 t, die Flasche ist zweisträngig aufgehängt, die Hubgeschwindigkeit wurde zu rd. 80 m/min gewählt. Der Motor entwickelt bei 920 Uml./min eine Stundenleistung von 43 PS und treibt die Trommel durch ein Stirnradvorgelege mit großem Uebersetzungsverhältnis an. Um den Verladebetrieb möglichst wirtschaftlich zu gestalten und den Zeitverlust, den die großen Hubhöhen (bis zu 30 m) bedingen, auf das kleinste Maß zu vermindern, wurde die Winde derart eingerichtet, daß die Last bei abgekuppeltem

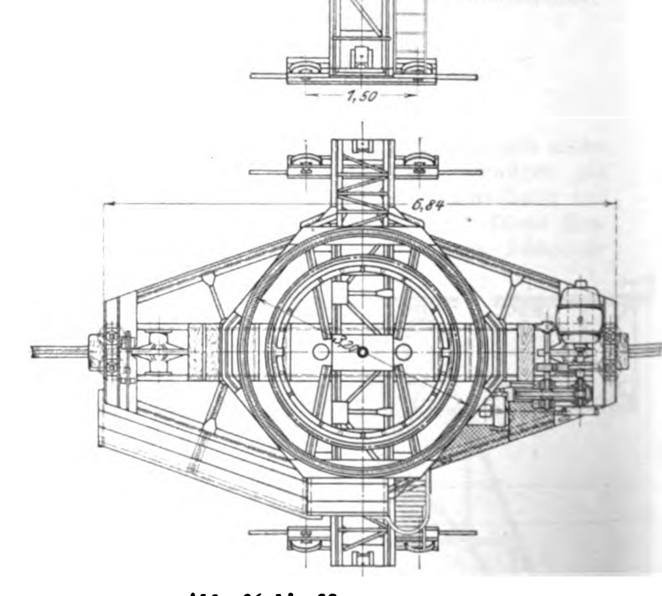


Abb. 36 bis 38. Maßstab 1 : 100.

Motor, also im freien Fall, gesenkt wird: auf der Trommelwelle sitzt eine Bremsbandkupplung k, durch deren Ausrückung die Verbindung zwischen Motor und Trommel gelöst wird. Der Anker ist hierbei durch die auf seine Welle wirkende Elektromagnet Bandbremse festgestellt. Diese Bremse kann vom Kranführer durch ein Gestänge gelüftet werden, so daß er beim Verladen zerbrechlicher Güter sehr feinfühlig senken kann. Da die Hub-, besonders aber die

Senkgeschwindigkeit groß ist, wurde auf die Ausbildung der Bremsbänder große Sorgfalt verwendet; sie sind mit Holzklötzen gefüttert, und auf diesen liegt ein Streifen aus Ferodo. Dieser Stoff weist bei einer hohen Reibungszahl geringe Abnutzung auf.

Die Hubwinde ist auf eine gußeiserne, mit Beton gefüllte Grundplatte aufgebaut, auf der auch das Schwenkwerk untergebracht wurde. Die Umlaufzahl des Motors wird durch ein zweigängiges Schneckengetriebe und zwei Stirnradvorgelege verringert, wobei das große Rad des letzten Vorgeleges der auf dem Unterwagen liegende Schwenkkranz ist. Das Schneckenrad enthält eine Rutschkupplung, die bei Ueberlastungen in Wirksamkeit tritt. Die Bewegung wird durch eine Fußtritt-Backenbremse gestoppt. Die Schwenkgeschwindigkeit im Hakenkreis beträgt 120 m/min, wofür ein Motor von 4,3 PS bei 900 Uml./min erforderlich ist.

Abb. 39.

Die Hauptkontaktleitung liegt über den Speicherdächern, etwa in Brückenmitte, die Kranschleifleitung ist längs einer der schrägen Wände verlegt. Die Steuerschalter sind zu je zweien durch Universalsteuerung verbunden, und zwar stehen Hub- und Schwenkschalter rechts hinter dem Führer und die Fahrschalter links vorne. Der Führer kann also dicht an die Glaswand des Vorbaues treten. Es stand Drehstrom von 220 V und 48 Per./sk zur Verfügung.

Die erste Brücke wurde mittels zweier Holzgerüste aufgestellt, an denen man den fertig genieteten Balken, auf dem sich der Drehkran befand, mit Flaschenzügen hochzog. Die dritte Brücke mußte aus verkehrstechnischen Gründen auf einem durchgehenden Gerüst aufgebaut werden. Zum Hochziehen des Drehkranes diente ein auf den Brückenbalken aufgebautes Auslegergerüst mit verschieblicher Katze.

Gesamtplan und mechanischer Teil stammen wieder von der Maschinenfabrik J. von Petravic & Co., die die Lieferung der Eisenkonstruktion an die Firma Teudloff & Dittrich, G. m. b. H. in Wien, die elektrische Ausrüstung an die AEG-Union-E.-G. in Wien vergeben hat. Abb. 40 zeigt den Landungsplatz Praterkai mit den beiden älteren Brücken.

Zusammenfassung.

Es werden zwei neue Bauarten von Verladebrücken beschrieben:

1) Eine Brücke für Erz- und Kalksteintransport, parallel fahrbar und auslenkbar bis zu 30°. Sie dient insbesondere dazu, Rohstoffe an bestimmten Punkten aufzunehmen und auf große Flächen zu verteilen und umgekehrt, wobei sie

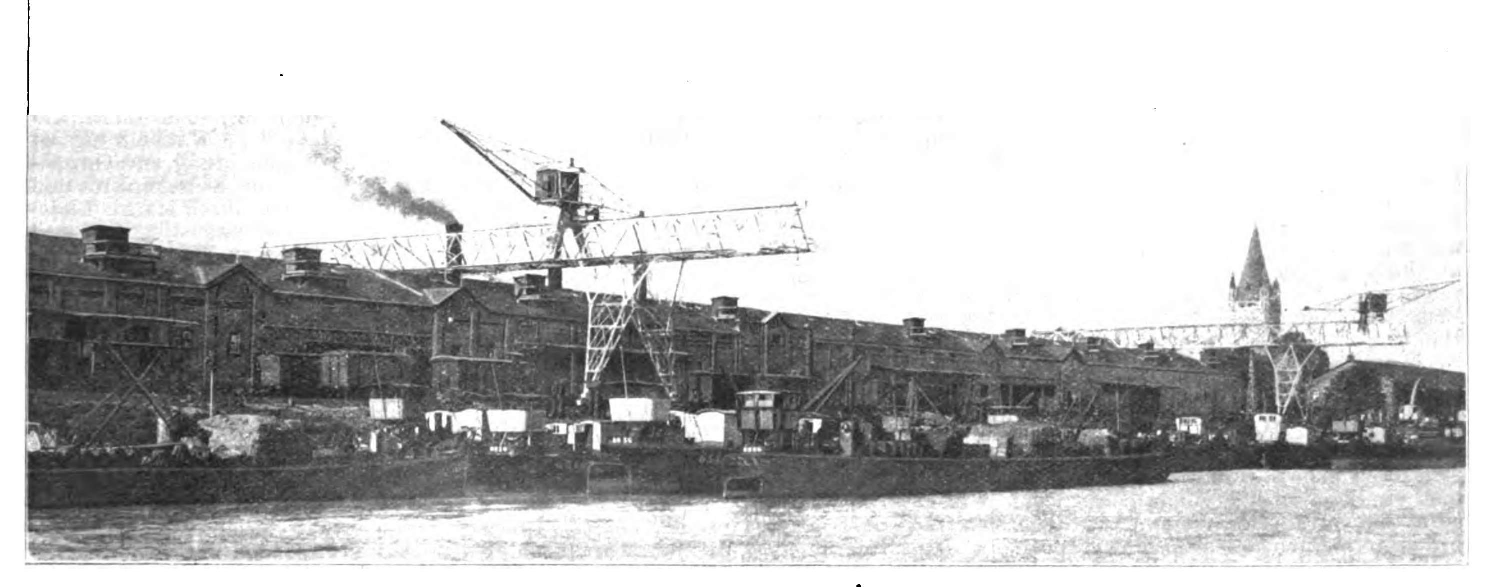


Abb. 40. Der Landungsplatz Praterkai in Wien mit Stückgut-Verladebrücken.

nur wenig verfahren zu werden braucht. Sie ist also auch mit Vorteil bei Hafenverladungen von der Schiffsluke auf den Stapelplatz oder in die Speicherluken verwendbar. Man darf die Gleise entsprechend der Form des Platzes verlegen, wobei ihre Entfernung innerhalb gewisser Grenzen beliebig verändert werden kann. Die ausgeführte Brücke ist für Greifer-, Förderkübel- und Schürfkübel-Betrieb eingerichtet.

2) Eine Brücke, deren Träger dreieckigen Querschnitt hat, und bei welcher der Unterwagen des Drehkranes reiterartig ausgebildet ist. Die Vorteile dieser Konstruktion liegen in der Kippsicherheit des Drehkranes und in der Ersparnis an Brückengewicht.

Beide Bauarten haben sich im Betriebe sehr gut bewährt und bedeuten eine bemerkenswerte Bereicherung der bisher üblichen Verladebrückenformen.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 31. Januar 1915 zu Düsseldorf.

Die auf der Tagesordnung stehende Frage »Die Eisenindustrie unter dem Kriege« hatte eine sehr zahlreiche Teilnehmerschaft nach Düsseldorf geführt, worunter das Heer und die Marine stark vertreten waren. Der Vorsitzende Dr.-Ing. ehrenhalber Springorum unterbreitete der Hauptversammlung den Antrag, Hrn. Krupp von Bohlen und Halbach zum Ehrenmitglied zu ernennen und dem Hrn. Dr.-Ing. ehrenhalber Heinrich Ehrhardt, Düsseldorf, die Carl Lueg-Denkmünze zu verleihen. Beide Anträge wurden mit lebhaftem Beifall aufgenommen.

Ueber den obengenannten Hauptgegenstand der Tagesordnung sprach als erster Berichterstatter Dr.-Ing. Schrödter, der wiederholt im Großen Hauptquartier geweilt und bei dieser Gelegenheit die vom deutschen Heer besetzten feindlichen Gebiete besichtigt hat. Er wies einleitend darauf hin, daß der Verein deutscher Eisenhüttenleute neben der Pflege der heimischen Friedensarbeit stets gute Beziehungen zu den ausländischen Fachgenossen zu unterhalten bestrebt gewesen ist; jetzt trennt uns von den Feinden ein Abgrund von schier ewiger Teufe. Gegenüber französischem Wortschwall, englischen Lügen und Falschrechnungen sowie russischen Unklarheiten beabsichtigt der Redner, durch nüchterne, zahlenmäßige Untersuchung die durch den Krieg hervorgerufenen Aenderungen in den wirtschaftlichen Verhältnissen klarzustellen, um dadurch einen sicheren Anhalt zur Beurteilung der Gesamtlage zu gewinnen. Am stärksten waren die Verschiebungen in Frankreich und in Belgien. Nachdem das deutsche Heer mit eisernem Griff Frankreich von Norden her umklammert und sich in der Laufgrabenlinie festgesetzt hat, ist der französischen Eisenindustrie das zugestoßen, was England der lothringisch-rheinisch-westfälischen Eisenindustrie anzutun beabsichtigte. Der Unterschied ist nur, daß die deutschen Hüttenwerke nach dem in »The Engineer« veröffentlichten Vorschlage von den Engländern nicht nur besetzt, sondern dem Erdboden gleichgemacht werden sollten, während das deutsche Heer das Privateigentum überall nach Möglichkeit, sogar ängstlich, geschont und nur dasjenige herausgenommen hat und herausnehmen wird, was zum unmittelbaren Heeresbedarf, zur Herstellung von Kriegsbedarf und zur Ergänzung unserer eigenen Werke geeignet erscheint. Zurzeit liegen in dem von uns besetzten Gebiet Teile von zehn französischen Departements mit insgesamt 2,1 Mill. ha und 3,255 Mill. Einwohnern. Damit sind 68,8 vH der Gesamtkohlenförderung, 78,3 vH der Gewinnung an Koks, 90 vH an Eisenerz, 85,7 vH an Roheisen, 76 vH an Rohstahl (darunter 95,8 vH an Thomasstahl, 76,9 vH an Stahlguß) und nicht weniger als 100 vH an Röhren in unserm Besitz. Der Redner schildert in sehr anziehender Weise die Bedeutung dieses Besitzes und das, was er auf den Werken selbst beobachtet und festgestellt hat. Die Eisenerzförderung liegt bis auf ganz wenige Felder innerhalb unseres Waffenbereiches; dasselbe gilt von der ganzen Industrie, die sich von der belgischen Grenze bis zur Nordküste hinzieht. Von den Kohlenfeldern ist ein erheblicher Teil in unserm Besitz, so daß es mit der Kohlenversorgung Frankreichs schlimm aussieht, zumal England nur mangelhaft und zu einem Preise liefert, der etwa um 24 Fr/t höher ist als bisher. Von der maschinenbauenden Industrie Frankreichs, die sich mit der Herstellung von Lokomotiven und Eisenbahnwagen beschäftigt, haben wir den größten Teil in Händen; nur ein Werk in Belfort gehört noch den Franzosen. Noch ungünstiger sieht es mit der Herstellung schmiedeiserner Röhren aus. Die neuen Werke in Aulnoye-Montbard, Louvroil, Valenciennes, Solemnes und Hautmont, in denen zum Teil nach dem Mannesmann-, zum Teil nach dem Briede-Verfahren gearbeitet wird, liegen alle im Besetzungsgebiet, so daß die Franzosen beim Bezug von Röhren ebenfalls ihre englischen und amerikanischen Freunde heranziehen müssen. Die wohlgefüllten Vorräte der Walzwerke, Gießereien und andrer Fabriken erlaubten uns, unsere Truppen in den Laufgräben schleunigst mit Bedarfswaren fast jeder gewünschten Art und Zahl zu versorgen.

Während wir somit diesseits der Laufgräben aus den feindlichen Vorräten schöpfen können, ist das französische Heer zum weitaus größten Teil seiner Werkstätten beraubt, und das Land muß nach französischen Zeitungsberichten seine Feldspaten, seine Oefen u. dergl. von seinem Bundesgenossen England, oder, wenn dessen Hülfsmittel auch nicht ausreichen, von den Vereinigten Staaten von Amerika beziehen.

Ueber Englands Eisenindustrie erfahren wir, daß seit dem Ausbruch des Krieges einige Hochöfen mehr in Betrieb gekommen sein sollen. Ueber die Größe der Erzeugung verlautet nichts, wie man überhaupt in England mit zahlenmäßigen Angaben kargt, seitdem der ständige Rückgang eingetreten ist. Anderseits hört man, daß die Beschaffung von Rohstoffen, und zwar von Kohlen, infolge von Ausständen und wegen Mangels an Bergleuten und an Eisenerz, namentlich für Hämatitroheisen, wegen geringer Zufuhr aus dem Ausland immer schwieriger wird. Der Schiffbau soll gut beschäftigt sein, die gesamte Eisenindustrie soll fieberhaft für den Kriegsbedarf Englands und Frankreichs arbeiten, ohne dem Bedürfnis genügen zu können. Unterdessen hat die Ausfuhr, für die es nach den Worten Greys für England gleichgültig sein sollte, ob es neutral bliebe oder Krieg anfinge, einen gewaltigen Stoß erlitten. Der Gesamtaußenhandel ist um nicht weniger als 3,6 Milliarden *M* gegen das Vorjahr zurückgegangen. Daran sind die Kohlen allein mit 250 Mill. *M* und grobe Eisen- und Stahlwaren mit 245 Mill. *M* beteiligt. Wenn man Roheisen und Ferromangan ausschließt, so stellt sich der Rückgang für die groben Fertigerzeugnisse gegenüber denselben Monaten im Jahre 1913 für den August auf 38 vH, September 34, Oktober 36, November 41 und Dezember 39 vH. Dieser unerwartet starke Rückgang in Verbindung mit den erheblichen Schiffs- und Menschenverlusten macht jetzt die volkswirtschaftlichen Kreise in England erheblich stutzen. So schreibt »The Economist«, das angesehenste englische Fachblatt, in seiner letzten Dezemberausgabe: »Je länger der Krieg dauert, um so vollständiger wird die Vernichtung der Unternehmungslust in Europa . . . Aber am Weihnachtsabend wagen wir den Glauben und die Hoffnung auszusprechen, daß eine lange Dauer des Krieges unmöglich ist. Ein Monat seiner heutigen Art, gleichviel ob in Hinblick auf den Verlust an Menschen oder von Werten, ist mindestens 12 Monaten der früheren Art gleichzustellen, so daß wir am Ende Dezember den Krieg nicht als 5 Monate lang, sondern als 5 Jahre lang dauernd ansehen müssen«. In den Vereinigten Staaten von Amerika hatte man ebenso wie in England darauf gerechnet, Deutschland einen großen Teil seines Außenhandels abzunehmen, namentlich auf dem südamerikanischen Markt. Die Rechnung war falsch. Nicht nur dort, sondern auch in Nordamerika selbst liegen Handel und Wandel sehr danieder, und man muß schon um 6 Jahre zurückgehen, um auf eine ebenso niedrige Roheisenerzeugung zu kommen wie gegenwärtig. Die Eisenbahnen in Nordamerika haben keine genügenden Einnahmen, und der Zwischenstaatliche Ausschuß mußte, um sie aufzubessern, die Frachtentarife erhöhen. Eine bedauerliche Erscheinung ist es, daß Amerika keine moralische Verpflichtung zur Gewährung eines ehrlichen Austrages des Kampfes zwischen uns und unsern Feinden anerkennt, sondern diese durch starke Lieferung von Waffen und Munition aller Art begünstigt, und daß die deutschen Volksteile in den Vereinigten Staaten nicht so viel Einfluß haben, dagegen anzugehen.

In unserm Besetzungsgebiet in Rußland liegt auch zwar ein Teil der Eisenindustrie, nämlich etwa 25 vH der russischen Kohlenförderung. Mit der Kohlenförderung soll es daher in Rußland auch schlecht aussehen, zumal der Eisenbahnbetrieb sehr mangelhaft sein soll. Da die Zufuhr nach Rußland fast gesperrt ist, so ist ein Mangel an Geschützen und Schießbedarf erklärlich.

Was Belgien betrifft, so ist dort die Eisenindustrie durch die kriegerischen Ereignisse fast ganz lahmgelegt. Belgien bezog seine Eisenerze von außerhalb und schickte etwa 75 vH seiner eigenen Erzeugung wieder ins Ausland. Es ist daher keine Aussicht, unter den heut obwaltenden Verhältnissen die Eisenindustrie in irgend einem Umfang aufzunehmen, obwohl die deutsche Verwaltung in anerkennenswerter Weise be-

strebt ist, die industrielle Tätigkeit wieder zu beleben. Mit der Kohlenförderung ist das in erfreulichem Maße gelungen, da fast die Hälfte der gewöhnlichen Förderung wieder erreicht ist.

Der Redner geht dann auf die Verhältnisse in Deutschland über, wo sich die Industrie an die durch den Krieg völlig veränderten Verhältnisse in geradezu bewundernswerter Weise angepaßt hat. Hierfür bringt er durch eine Darlegung der Leistungen in den einzelnen Industriebezirken den Beweis. Ueberall ist Arbeit vorhanden, wenn auch manche Betriebe, namentlich die der Weiterbearbeitung, stark gelitten haben. Nachdem der Redner den Glanzleistungen der Eisenbahnen das verdiente Lob gespendet hat, bespricht er einzelne Mängel in der Vergebung von Kriegsbedarf, um dann die Möglichkeit des Bezuges von Rohstoffen zu erörtern. Er gedenkt dabei insbesondere unserer Wissenschaft und unserer Ingenieurarbeit, die uns durch neue Erfindungen und Verfahren mehr als hinreichend Ersatz für die etwa mangelnden Rohstoffe schafft, während anderseits durch die unsinnige Politik Englands, z. B. in der Konterbandefrage für Kupfer, Frankreich und Belgien am meisten geschädigt werden.

Schließlich stellt der Redner eine Rechnung auf, indem er die Rohstahlmengen aus dem Jahre 1913 in den im Kriege befindlichen Ländern miteinander vergleicht. Nach den jeweils gebotenen Nachweisen hat in abgerundeten Zahlen die Rohstahlerzeugung betragen:

Deutschland	19 Mill. t	England	7,8 Mill. t
Oesterreich-Ungarn	2,7 » t	Frankreich	4,4 » t
		Belgien	1,9 » t
		Rußland	4,5 » t
insgesamt	21,7 Mill. t	gegen	18,6 Mill. t

Nachdem die deutschen Waffen die ganze belgische und dreiviertel der französischen Rohstahlerzeugung mit Beschlag belegt haben, stellt sich diese Rechnung, unter Außerachtlassung der kleineren Verschiebung zu unsern Gunsten in Rußland, wie folgt:

Deutschland und Oesterreich-Ungarn	21,7 Mill. t	England	7,8 Mill. t
Belgien	1,9 » t	Frankreich	1,1 » t
Frankreich	3,3 » t	Rußland	4,5 » t
insgesamt	26,9 Mill. t	gegen	13,4 Mill. t,

d. h. die Siege unserer Waffen auf dem militärisch-strategischen Gebiet haben den wirtschaftlichen Erfolg gezeitigt, daß unsere Ueberlegenheit in der Rohstahlerzeugung von 3 Mill. t auf mehr als 13 Mill. t gestiegen ist, und daß wir in dieser Hinsicht doppelt so stark geworden sind wie unsere verbündeten Feinde. Unsere tatsächliche gegenwärtige Stahlerzeugung beläuft sich auf rd. 10,8 Mill. t, ist somit trotz aller durch den Krieg gebotenen Einschränkungen immer noch um 3 Mill. t höher als diejenige Englands. Von höherem Wert als die Ueberlegenheit der Zahlen sind aber die kraftvolle Geistesmacht und die Gewöhnung an harte Arbeit, die mit unsern deutschen Eisenhüttenleuten hinter diesen Zahlen stehen und die lange vor dem Kriegsausbruch in unwiderstehlichem Siegeslauf die Friedensarbeit der Engländer geschlagen haben. Es ist derselbe Geist, so schließt der Redner, der unsere Truppen vom obersten Feldherrn bis zum jüngsten Freiwilligen herunter beseelt, es ist der unbeugsame Wille zum Sieg, jene Willensstärke, von der schon Paracelsus, unser Vorgänger im Beruf aus dem Mittelalter, schrieb: »Des Menschen Wille könne so stark werden, daß einer durch den Geist allein, durch bloßes inbrünstiges Wollen, ohne Schwert einen andern bezwinge.« Der Weg zu dieser herrlichen Eigenschaft ist im Lauf der Zeiten verloren gegangen, aber der Ernst und die Schwere der Gegenwart wecken überall in Deutschland, und nicht zum wenigsten in seiner Eisenindustrie, solche Kräfte wieder. Sie wird auch ferner alle Waffen schmieden, die die Gegenwart für ihre großen Aufgaben braucht.

Als zweiter Berichterstatter wies Dr. **Beumer** auf den engen Zusammenhang von Technik und Wirtschaft hin, um sodann in eingehender Darlegung die geldlichen Verhältnisse Deutschlands mit denen der feindlichen Länder in Vergleich zu stellen. Auch in Deutschland gab es zuerst in weiteren Kreisen Irrungen und Wirrungen, dann aber bald eine klare Erkenntnis des Notwendigen durchweg in allen Volksschichten und daraus hervorgehend neben den bewundernswerten Leistungen der Reichsbank und der Privatbanken das einzigartige Ergebnis der Kriegsanleihe, den Stand der Sparkasseneinlagen und des Postscheckverkehrs. Dennoch warnt der Redner, die geldliche Kraft unserer Gegner zu unterschätzen. In Frankreich versteckt sich das Geld, und es ist auch sehr bezeichnend, daß die Rückzahlungen aus den französischen Sparkassen die Einzahlungen um rd. 123 Mill. ℳ übersteigen. Das reiche Frankreich wendet sich um Hülfe an England. Noch mehr ist das bei Rußland der Fall, das mit den Mitteln des eigenen Landes nicht auskommt. Der Stand der Bank von England ist nicht schlecht; inwieweit aber die Angaben darüber den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, entzieht sich unserer Kenntnis, wie die Ergänzung des Goldvorrates der Bank von England durch das Vorgehen in Aegypten und Kanada zur Genüge zeigt. Am entscheidendsten und erfreulichsten ist aber die Tatsache, daß der Wechsel auf London seinen Nimbus verloren hat und London schon jetzt nicht mehr das Clearinghouse der Welt genannt werden kann, das es bis zum Ausbruch des Krieges war. Tatsächlich ist also die geldliche Lage Deutschlands besser als die seiner Feinde, und dies hat neben andern Ursachen auch günstig auf die augenblickliche Lage der Industrie eingewirkt. Dennoch warnt der Redner auch hier vor einer Ueberschätzung. Gewiß hat es die Industrie in geradezu wunderbarer Weise verstanden, sich den vollständig veränderten Verhältnissen anzupassen; aber glänzend, wie man hier und da annimmt, ist die Lage nicht. Zunächst ist die Erzeugung natürlich teurer geworden, und diesen erhöhten Erzeugungskosten stehen nur zum Teil angemessene Preise gegenüber, da viele Werke schon mit Rücksicht auf den nicht mit eingezogenen Teil ihrer Beamten- und Arbeiterschaft ihren Betrieb unter allen Umständen aufrecht erhalten haben. Es ist daher auch natürlich, daß die Werke versuchen, lohnende Aufträge hereinzubekommen. Leider ist ihnen aber dieses Bestreben lange Zeit hindurch durch einen schmarotzenden Zwischenhandel erschwert worden, der, im Gegensatz zum einwandfreien, mehr oder minder versteckt seine Dienste in allen Zeitungen anpreist und weder durch erhöhte Betriebskosten noch durch Uebernahme eines besondern Wagnisses eine Schmälerung seines meist ohne Fachkenntnisse erreichten Verdienstes zu befürchten braucht. Einen besonders starken Einfluß aber auf die erhöhten Betriebskosten der Werke übt auch die Gestaltung der Arbeiterverhältnisse während der Kriegsmonate aus. Hier kommt eine ausgedehnte Beschäftigung der Gefangenen in Betracht, namentlich an solchen Stellen, wo dadurch Arbeiter für Betriebe freigemacht werden können, die für das Heer und die Flotte Aufträge auszuführen haben. Auch mit sonstigen Schwierigkeiten hat unsere Industrie zu kämpfen, da manche Zweige der Industrie so handeln, als ob nur sie allein unter dem Kriege ständen. Der Redner mahnt ferner zur vermehrten Verwendung von Koks. Zugute kommt der deutschen Industrie im Vergleich mit den Feindesländern der innere Markt, dessen Pflege wir der Bismarckschen Wirtschaftspolitik zu danken haben. Auch für die künftigen Handelsverträge wird ein starker innerer Markt die beste Waffe für die Verhandlungen sein. Es gilt deshalb, diesen Markt zu stärken durch das Festhalten an der Interessengemeinschaft zwischen Landwirtschaft und Industrie und zwischen den schaffenden Ständen überhaupt. Aber auch die Gemeinschaft unter den einzelnen Industriezweigen ist durchaus nötig, und es ist dringend wünschenswert, daß die kommenden Verbandsverhandlungen von dem Gefühl dieser Notwendigkeit getragen werden. Der Redner bestätigt schließlich noch die Ausführungen des Vorredners über die Wiedererweckung der wirtschaftlichen Tätigkeit in den von uns besetzten feindlichen Landesteilen und gibt in dieser Beziehung eine anschauliche Schilderung dessen, was er vor kurzem, an einer Beratung im Großen Hauptquartier teilnehmend, auf seinen Fahrten durch jene Gebiete gesehen hat.

In der am Vorabend abgehaltenen 22. Versammlung deutscher Gießereifachleute sprach Prof. **Wallichs**-Aachen über das **Taylorsystem mit besonderer Berücksichtigung des Gießereiwesens.**

An den grundlegenden Gedanken dieses Systems anknüpfend, bespricht der Redner dessen Anwendung auf die einzelnen Zweige der Technik. Mit den verhältnismäßig einfachen Vorgängen bei den Erd- und Maurerarbeiten beginnend, behandelt er die mehr verwickelten und vielgestaltigen Arbeiten der mechanischen Metallbearbeitung.

In den Gießereien wird viel Zeit durch Warten auf die Bereitstellung von Hülfsvorrichtungen usw. vergeudet. Mancher Zeitverlust entsteht durch ein nicht zeitlich geregeltes Ineinandergreifen der Vorgänge. Demgegenüber zeigt der Vortragende an Hand von Beispielen, wie gewinnbringend die Anwendung der Taylorschen Lehren in den Gießereien wirken kann. Er schließt mit einem Hinweis darauf, daß eine plötzliche Einführung des Systems auf der ganzen Linie sich

von selbst verbiete', daß man aber behufs allmählicher Einführung auch einzelnes in dem System sich darbietendes Gute in die Betriebe übernehmen könne.

In der folgenden Erörterung wurde von verschiedenen Seiten geäußert, daß man hauptsächlich bei der Massenherstellung und Beschränkung auf die Herstellung einiger Sondertypen, von denen unter keinen Umständen abgewichen wird, Vorteile von der Einführung des Systems erwarten dürfe. Diese Beschränkung hätten wir aber in Deutschland im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten von Amerika noch nicht. Allseitig wurde jedoch anerkannt, daß das System auch im einzelnen mancherlei Vorzüge darbiete.

Darauf sprach Dr.-Ing. Leber über die Kultur der Gegenwart und das Eisen unter Berücksichtigung der Zeitlage, worüber wir an andrer Stelle berichten[1]).

[1]) s. T. u. W. Märzheft.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure.

An den
Verein deutscher Ingenieure, Berlin.

Durch den Ausbruch des großen europäischen Krieges sind naturgemäß auch unsere Bestrebungen, Pionierarbeit für die deutsche Industrie zu leisten, mehr oder weniger zum Stillstand gekommen. Ein großer Teil unser Mitglieder hat sich an der heldenmütigen Verteidigung Tsingtaus gegen die japanische Uebermacht beteiligt, unsere aktive Mitgliederzahl ist daher sehr zusammengeschmolzen. Das lebende Beispiel deutschen Fleißes, deutschen Könnens und deutscher Industrie, unser schönes Tsingtau, ist nun in die Hände der Japaner übergegangen, welche dieser Stätte deutscher Kulturbestrebungen bald den japanischen Stempel aufgedrückt haben werden, und die nichts unversucht lassen werden, den letzten Rest deutschen Einflusses zu verdrängen.

Von dem rücksichtslosen Vorgehen der Engländer in Hongkong gegen die Deutschen und die deutschen Firmen werden Sie gehört haben. Nicht genug damit, daß sie alle Deutschen vom 18. bis zum 45. Lebensjahre in einem Lager unter scharfer Bewachung internierten, sie zwangen auch alle deutschen Firmen, ihre Geschäfte aufzulösen; zu Liquidatoren wurden Engländer bestimmt, welche natürlich die Gelegenheit benutzten, um genauen Einblick in die deutschen Geschäftsverbindungen usw. zu nehmen. Alle Deutschen, welche in keinem militärischen Verhältnis stehen, haben die Kolonie verlassen müssen. Auch hier zeigt es sich, daß es England nur darauf ankommt, den deutschen Handel zu schädigen, den deutschen Einfluß zu vernichten und sich mühelos die Früchte zu rauben, welche deutscher Fleiß in jahrelanger mühevoller Arbeit gezüchtet hat. England versucht mit allen Mitteln, die deutschen Beziehungen an sich zu reißen und die Chinesen unter seinen Einfluß zu bekommen. Die Chinesen im großen ganzen sind aber auf Seite unserer gerechten Sache und hören wenig auf die englischen Hetznachrichten, welche alles Deutsche in den Schmutz ziehen. Der englische Nachrichtendienst meldet natürlich nur Siege der Alliierten und Greueltaten unserer deutschen Soldaten. Durch die Gründung einer deutschen Tageszeitung kurz nach Ausbruch des Krieges, welche von unserm Mitglied Hrn. Strewe redigiert wird und die sehr großen Einfluß auf die chinesische Presse hat, sind wir in der Lage, den englischen Lügennachrichten energisch entgegenzutreten.

Die Bestrebungen der Engländer und Japaner, die Deutschen von dem chinesischen Markt zu verdrängen, stellten natürlich auch unserm Verband die Aufgabe, dem entgegenzuarbeiten und alles zu versuchen, die deutschen Beziehungen aufrecht zu erhalten; denn wir glauben, daß nach der Beendigung des Krieges die deutsche Industrie noch mehr als vorher sich mit der Ausfuhr nach außereuropäischen Ländern befassen muß.

Unsre hiesige Ingenieurschule hat ihren Unterricht wieder aufgenommen und durch Schüler aus Tsingtau großen Zuwachs erhalten. Ein Teil der technischen Lehrer hat in Tsingtau gefochten, ihre Lehrstühle wurden durch Herren unseres Verbandes nebenamtlich übernommen, so daß in dem regelmäßigen Unterricht keine Stockung eingetreten ist. Durch Eingang der Tsingtau-Hochschule haben die Deutschen auf dem technischen Lehrgebiet ebenfalls einen großen Verlust zu beklagen; hoffentlich gelingt es uns, die Schule später an einem andern Platze wieder zu errichten.

Unsre Zeitschrift »Das Industrielle China« wird während der Kriegszeit nicht erscheinen, da uns die Mittel fehlen, die Unkosten zu decken; auch würde sie in der jetzigen Zeit wohl wenig Leser finden.

Unser Verband hält seine regelmäßigen Monatsversammlungen ab, die uns übersandten Lichtbilder werden an der Hand entsprechender Vorträge in der Ingenieurschule vorgeführt.

Ich möchte bitten, uns eine Mitteilung zukommen zu lassen, falls aus industriellen Kreisen irgendwelche Auskünfte über hier gewünscht werden oder irgendwelche Schritte unternommen werden sollen.

Shanghai, den 21. November 1914.

G. Korndörfer, Vorsitzender.

An den
Verein deutscher Ingenieure, Berlin.

Ich habe noch den Empfang der uns gütigst übersandten Lichtbilder zu bestätigen. Angenehm würde es uns sein, wenn wir auch die zugehörigen Vorträge erhalten könnten. Unser Verein hat begonnen, für den Deutschen Hilfsfonds gegen ein mäßiges Eintrittsgeld Vorträge zu halten. Der erste Vortrag fand am 2. Dezember statt; er hatte sich eines guten Zuspruchs zu erfreuen, das beiliegende Zeitungsblatt (s. unten) gibt Ihnen einige Notizen. Wir waren in der Lage, dem Hilfsfond etwa 1000 ℳ zu überweisen. Außerdem haben wir für die in Japan gefangenen Mitglieder eine Weihnachtsgabe ausgesetzt. Im Januar finden wieder 2 Vorträge statt, und wir hoffen, durch diese Einrichtung dem Hilfsfonds eine laufende Einnahme zu verschaffen.

Wie schon in meinem letzten Bericht erwähnt, versuchen die Japaner alles, um uns zu verdrängen, in erster Linie in Tsingtau und Schantung; was in unsern Kräften steht, dem entgegenzuarbeiten, geschieht. Vor allem versuchen die Japaner alles, um die deutschen Eisenbahnkonzessionen an sich zu reißen, und dies wird ihnen auch gelingen. Nach meiner Meinung ist jetzt die Zeit gekommen, um die Tätigkeit unseres Verbandes als Vorarbeiter für die deutsche Industrie in den Vordergrund zu bringen, denn wir können doch wohl mit Sicherheit annehmen, daß auch nach dem Krieg unsre Industrie den chinesischen Markt nicht aufgeben wird. Die Amerikaner machen verhältnismäßig geringe Anstrengung, sich den chinesischen Maschinenmarkt zu erobern, wenn sie sich auch sehr um die allgemeinen Handelsartikel bemühen. Dies hängt wohl auch damit zusammen, daß unter den jetzigen Verhältnissen für industrielle Anlagen wenig oder kein Kapital flüssig gemacht werden kann, da man auch hier das Ende des Krieges abwarten will. Vorläufig ist hier im Lande noch Ruhe, die Regierung versucht alles, um den Ausbruch innerer Unruhen zu verhindern. Die Japaner erlauben sich sehr viel Uebergriffe, jedoch ist China zu schwach, um denselben mit Waffengewalt entgegenzutreten, was ohne Zweifel für den Augenblick das beste ist. Die Engländer versuchen, die Nordstrecke der Tientsin-Puckau-Bahn, welche von deutschen Ingenieuren mit deutschem Kapital gebaut worden ist, an sich zu reißen, und die chinesische Regierung wird auch diesen Gewaltstreich nicht verhindern können.

Von allen China-Instituten und -Vereinigungen ist unser Verband der einzige, welcher noch positive Arbeiten leisten kann, und wir stellen uns gern in den Dienst unsrer Industrie, um wenigstens auf diesem Gebiet auch etwas für unser Vaterland zu tun, da wir leider durch die Verhältnisse gezwungen sind, dem großen Ringen unseres Volkes untätig zuzusehen. Es wäre vielleicht angebracht, den verschiedenen industriellen Verbänden von unserm Anerbieten Mitteilung zu machen. Da alle andern Verbände mehr oder weniger außer Tätigkeit gesetzt sind, halten wir es für geraten, einen Zusammenschluß herbeizuführen und durch uns vorläufig die Interessen der industriellen Verbände vertreten zu lassen.

Shanghai, den 4. Dezember 1914. G. Korndörfer.

Aus der Deutschen Tageszeitung für China vom 3. Dezember 1914:

Vortragsabend zum Besten des Deutschen Hilfsfonds.

Tanz und Spiel, für das die Shanghaier Gesellschaft von jeher viel übrig gehabt hat, finden in dem Programm der



diesjährigen Wintersaison keinen Platz. Alle Veranstaltungen, soweit sie wenigstens die deutsche Gemeinde Shanghais zusammenrufen, stehen mehr oder weniger im Zeichen des Krieges. Auch der Chinesische Verband deutscher Ingenieure hat sich deshalb entschlossen, sein Winterprogramm so aufzustellen, daß mit dem Angenehmen zugleich das Nützliche, daß mit unterhaltenden und belehrenden Vorträgen zugleich auch die Wohltätigkeit verknüpft ist. Wohltätigkeit ist vielleicht ein falscher Ausdruck, denn wenn wir heutigen Tages das Geld, das wir sonst für Vergnügungen übrig hatten, dazu benutzen, unsre im Feld stehenden Brüder, unsre Kameraden, die in Kriegsgefangenschaft sind, und deren Angehörige zu unterstützen, so ist das nicht Wohltätigkeit, sondern nur Erfüllung einer Pflicht, die die schwere Zeit einem jeden Deutschen auferlegt.

Mit dem Erfolg des gestrigen Abends kann der Chinesische Verband deutscher Ingenieure sehr zufrieden sein. Ungefähr vierhundert Personen hatten sich im großen Saal des Klubs Concordia eingefunden, um dem Vortrag des Diplomingenieurs Berrens über die Erzeugung von Stahl und Eisen und deren Verarbeitung in den Werkstätten des Maschinenbaues zu folgen. Die große Zahl der Zuhörer füllte den Saal bis zum letzten Platz, und wenn viele Damen und Herren sich mit einem Stehplatz begnügen mußten, so wird sie das wohl nicht weiter angefochten haben, in dem Gedanken daran, daß unsre Shanghaier Landsleute, die jetzt in japanischer Kriegsgefangenschaft sind, monatelang in den sicher weniger bequemen Laufgräben Tsingtaus liegen mußten.

Unterstützt von kinematographischen Aufnahmen und vorzüglich ausgeführten Lichtbildern, verstand Hr. Berrens in ausgezeichneter Weise, in einem mehr als zweistündigen anstrengenden Vortrag ein größeres Laienpublikum in die Geheimnisse des Maschinenbaues einzuführen. Während das Publikum den klaren, eingehenden Erörterungen des Redners mit großer Aufmerksamkeit folgte, riefen die zum Schluß gebrachten Bilder deutscher Kriegschiffe, namentlich das Bild von »U 9« und das Bild des Kreuzers »Emden«, einen Ausbruch spontaner Begeisterung hervor. Das finanzielle Ergebnis des Abends ermöglicht es dem Chinesischen Verband deutscher Ingenieure, einen größeren Betrag, den er auf Beschluß seiner letzten Versammlung nach oben hin auf fünfhundert Dollar abrunden wird, an den Deutschen Hilfsfond abzuführen.

Die finanziellen Anforderungen, die der Krieg an die deutsche Gemeinde Shanghais stellt, sind sehr groß, zumal die Mitglieder der deutschen Gemeinde infolge der durch den Krieg veranlaßten traurigen Geschäftslage nicht auf Rosen gebettet sind. Immerhin wird jeder gern bereit sein, auch fernerhin bei Gelegenheit ähnlicher Veranstaltungen ein übriges zu tun und einige Dollar zu opfern. Wie das Ergebnis des gestrigen Vortrages gezeigt hat, gelingt es auf diese Weise, größere Summen zusammenzubringen, die, ohne den Einzelnen zu sehr zu belasten, unsern hülfsbedürftigen Landsleuten von großem Nutzen sind.

Wir wollen nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, daß auch die österreichisch-ungarische Gemeinde Shanghais das deutsche Unternehmen bei dieser Gelegenheit tatkräftig unterstützt hat, und betonen mit Freude, daß die Deutschen mit ihren Verbündeten, wie ihre Soldaten im Feld, so auch hier in Shanghai nach Kräften für die gemeinsame Sache zusammenarbeiten.

Bücherschau.

Geschichte des Elektroeisens. Von Oswald Meyer, Professor an der k. k. Staatsgewerbeschule in Klagenfurt. Berlin 1914, Julius Springer. Preis 7 ℳ, geb. 8 ℳ.

Das Buch zerfällt in vier Teile, von denen der erste, umfangreichere die Geschichte der elektrischen Eisenbereitung und der für sie bestimmten elektrischen Oefen nach einer seinerzeit von Borchers gegebenen Einteilung behandelt, während der zweite Teil den bestehenden und im Bau befindlichen Eisenerzeugungsöfen, der dritte einer Einteilung und Uebersicht der bekannten Systeme von elektrischen Oefen zur Eisenerzeugung und der vierte der Beschreibung des interessanten, jedoch nicht ausgeführten Ofens von v. Schatzl-Krieger gewidmet ist. Der geschichtliche Teil enthält Literaturangaben und Angaben der Erfinder über ihre Oefen in chronologischer Reihenfolge und wird bei seiner Vollständigkeit eine sehr wertvolle Quelle bei Literaturstudien sein. Der zweite Teil gestattet eine willkommene Uebersicht über die augenblicklich bestehenden elektrischen Oefen, wie sie wohl vollständiger noch nicht vorhanden sein dürfte. Die Vorzüge des dritten Teiles sind Uebersichtlichkeit und Vollständigkeit der Angaben. Von einigen kleinen Irrtümern und Formfehlern abgesehen, die der Erwähnung jedoch kaum wert sind, kann man das Meyersche Buch als eine wertvolle Bereicherung der Literatur über den elektrischen Ofen bezeichnen. Oberhoffer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Berichtigung.

Der Preis des Buches von A. Bodenmüller: Die Schiffshülfsmaschinen (Z. 1915 S. 39) beträgt broschiert 9 ℳ, gebunden 10 ℳ.

Klasings Auto-Bücher. Band 45: Praktische Winke für Motorradfahrer. Von R. Göllnisch. Berlin 1915, Klasing & Co., G. m. b. H. 108 S. mit einem Anhang und 104 Abb. Preis 1,80 ℳ.

Beiträge zur staats- und rechtswissenschaftlichen Fortbildung. Heft 12: Die deutschen Knappschaftsvereine, ihre Einrichtung und ihre Bedeutung. Von G. Köhne. Hannover 1915, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 96 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 2 ℳ.

Deutscher Ingenieur-Kalender 1915. Herausgegeben von der Redaktion von Uhlands Zeitschriften. Leipzig 1915, Uhlands technischer Verlag, Otto Politzky. 631 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 2,50 ℳ.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. Heft 150: Fabrik-Neuanlagen und Erweiterungen. Von H. Winkelmann. Kattowitz O.-S. 1915, Gebrüder Böhm. 28 S. Preis 1,20 ℳ.

Sonderabdruck aus der Berg- und Hüttenmännischen Rundschau.

Desgl. Heft 151: Förderwagenkipper im Betriebe unter Tage. Von A. Gerke. 39 S. mit 27 Abb. Preis 2,50 ℳ.

Die Organisation und die Aufgaben des Maschinen-Betriebes auf Hüttenwerken. Von G. Stoeckert. Kattowitz O.-S. 1915, Gebrüder Böhm. 104 S. Preis 2,25 ℳ, geb. 3 ℳ.

Erweiterung des Emder Hafens. Von Reg.- und Baurat Zander. Berlin 1915, Wilhelm Ernst & Sohn. 49 S. mit 76 Abb. und 12 Tafeln. Preis 10 ℳ.

Ueber die Wirtschaftlichkeit der zurzeit gebräuchlichsten Hebezeuge in Lokomotiv-Werkstätten der Eisenbahn-Verwaltung. Bearbeitet nach einer Ausschreibung des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure. Von Reg.-Baumeister E. Spiro. Berlin 1914, F. C. Glaser. 71 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 6 ℳ.

Materialprüfungsmethoden im Elektromaschinen- und Apparatebau. Von Dipl.-Ing. K. A. Schreiber. Stuttgart 1915, Ferdinand Enke. 285 S. mit 162 Abb. Preis 12 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Ueber die singulären Stellen des Haupttangentenkurven-Systems einer Fläche. Von L. Roth. (München.)

Einwirkung von Wasser und Kohlensäure unter Druck auf schmelzflüssige und feste Silikate bei hohen Temperaturen. Von R. Zünckel. (Dresden.)

Die künstliche Konvektion am elektrischen Hitzdrahte. Von J. S. van Bijlevelt. (Dresden.)

Maschinenwesen.

Einführung in die Dynamik der Flugzeuge mit besonderer Berücksichtigung der mechanischen Aehnlichkeit. Von H. G. Bader. (Dresden.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

The new copper metallurgy. Von Megraw. (Eng. Magaz. Febr. 15 S. 675/88*) Allgemeine Betrachtung über die in Arizona angewendeten neuen Verfahren zur Aufbereitung von Kupfererzen.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampferzeugungsanlage auf der Internationalen Ausstellung für Buchgewerbe und Graphik in Leipzig 1914. Von Koch. (Z. Dampfk. Maschinenb. 19. Febr. 15 S. 59/61*) Die Anlage bestand aus einem Doppelkessel von 425 qm Heizfläche mit nur einem Wasserraum im Ober- und Unterkessel und zwei getrennten Dampfräumen, sowie einem Steilrohrkessel, Bauart Burkhardt. Einzelheiten des Doppelkessels. Schluß folgt.

Abnahmeversuche an einer Abdampfturbinenanlage. Von Deinlein. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 15 S. 20/23*) Ergebnisse der Versuche.

Heat losses and economical design of steam piping. Von Johnston. (Eng. Magaz. Febr. 15 S. 694/703*) Energieverluste des Dampfes in Leitungen infolge von Wärmeabgabe und infolge von Reibung in den Rohrwandungen. Zusammenstellung von Schaulinien, die die Verluste in verschieden langen Leitungen erkennen lassen.

Eisenbahnwesen.

Die viergleisige Eisenbahn. Von Schroeder. (Verk.-Woche 13. Febr. 15 S. 245/53*) Abhandlung über die Anlage viergleisiger Bahnen für verschiedene Zwecke und unter mannigfachen örtlichen und betrieblichen Bedingungen, zum Teil erläutert an der Hand von ausgeführten Bahnen.

Vom Bau der Eisenbahn Chur-Arosa (Schweiz). (Deutsche Bauz. 17. Febr. 15 S 101/02*) Vorgeschichte. Linienführung. Forts. folgt.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Musil. Forts. (Organ 15. Febr. 15 S. 65/72* mit 4 Taf.) Die Bahnen in Boston und Philadelphia. Schluß folgt.

1500-horse-power electric locomotive for the Midi Railway. Schluß. (Engng. 8. Jan. 15 S. 55/57*) Schaltung, Steuerung, Transformatoren und andre Einzelheiten.

Die Lokomotive als Dampfanlage. Von Schneider. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 15 S. 18/20*) Wasserreinigung. Dampfausnutzung der einzelnen Lokomotivgattungen. Schluß folgt.

Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe. Von Sammet. (Organ 15. Febr. 15 S. 59/64*) Erörterung der baulichen Maßnahmen zur Vermeidung von Störungen auf Verschiebebahnhöfen. Einfahranlagen mit Einmündung aller Streckengleise auf der vom Hauptablaufpunkt abgewendeten Seite der Einfahrgruppe; Anordnung der Gleisanlage auf der Einfahrseite und auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe. Schluß folgt.

Fireproof carhouse at Vancouver, B C. (El. Railw. Journ. 30. Jan. 15 S. 227/28*) Das zweistöckige mit Regeneinrichtung versehene Gebäude ist in Eisenbeton errichtet. Baukonstruktion. Heizanlage.

Eisenhüttenwesen.

Blast-furnace charging apparatus. Von Roberts. (Iron Age 28. Jan. 15 S. 234/35*) Grundzüge und neuere Entwicklung der Begichtanlagen mit Kippwagen.

Der Energieverbrauch von Umkehrantrieben. Von Meyer. Schluß. (Stahl u. Eisen 18. Febr. 15 S. 181/88*) Messungen an Dampf-Umkehrstraßen und elektrisch betriebenen Straßen. Zusammenfassung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung von Rippenkuppeln mit oberem und unterem Ringe. Von Bendixsen. (Arm. Beton Febr. 15 S. 45/49*) Das Verfahren zur Berechnung von Eisenbetonkuppeln berücksichtigt die unsymmetrische Belastung und die Beanspruchung der Binder auf seitliche Biegung und Verdrehung. Belastung und Auflagerung. Gang der Berechnung. Forts. folgt.

Ermittlung der Abmessungen einfach und doppelt bewehrter Eisenbetonquerschnitte bei reiner Biegung sowie bei exzentrischem Druck und Zug. Von Stark. (Deutsche Bauz. 20. Febr. 15 S. 27/30*)

Neuere amerikanische Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens. (Deutsche Bauz. 20. Febr. 15 S. 30/32) Gleitwiderstand beim Herausziehen des Eisens. Schluß folgt.

Reconstruction of the Norfolk and Western Railway Company's bridge over the Ohio River at Kenova, West-Virginia. Von Grove und Taylor. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 15 S. 17/88* mit 13 Taf.) Der Verfasser beabsichtigt, am Beispiel des Ersatzes einer eingleisigen Brücke mit 5 Oeffnungen von 550 m Länge und 30.5 m größter Höhe über dem Wasserspiegel durch eine zweigleisige Brücke unter Benutzung der alten Pfeiler und ohne Unterbrechung des Verkehres die Schwierigkeiten eines solchen Umbaues darzulegen.

Elektrotechnik.

Electric service in and near Peoria, Ill. (El. World 30. Jan. 15 S. 281/85*) Ausbau des alten Elektrizitätswerkes während des Betriebes. Das Werk enthält jetzt vier Turbodynamos von 5000, 3000, 1500 und 1000 kW Leistung. Kesselanlage, Speisewassergewinnung, Unterwasserkabel, Leitungsnetz, Sicherheitseinrichtungen, Transformatoren- und Schaltstellen.

Elektrische Betriebe auf Postbahnhöfen. Von Kasten. Schluß. (ETZ 18. Febr. 15 S. 73/75*) Verschiebelokomotiven. Beleuchtungseinrichtungen.

Wechselstrompufferung. Von Schröder. Schluß. (ETZ 18. Febr. 15 S. 75/77*) Bericht über einzelne Versuche, z. B. unter der Annahme eines Maschinenbruches. Wirkung des Danielsonschen Umformers.

Erd- und Wasserbau.

Rivers and railroads in the United States. Von Harts. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 15 S. 3/16) Erörterungen über den Anteil der Flüsse am Handel und Verkehr. Umfang der bisherigen Wasserbauten. In der Ausführung begriffene Pläne. Arbeiten der Regierung.

The Panama canal and the ports of the Pacific. Von Quigley. (Eng. Magaz. Febr. 15 S. 641/57*) Entwicklung und Ausbau der Häfen San Diego, Los Angeles und San Francisco infolge der Eröffnung des Panama-Kanales.

The design of the Panama canal towing locomotives. (Eng. News 28. Jan. 15 S. 145/47*) Die Treidellokomotiven wiegen je 43 t und entwickeln rd. 23 t Zugleistung.

The City tunnel of the Catskill aqueduct. Von Spear. Forts. (Eng. News 28. Jan. 15 S. 148/53*) Ausschachtungsarbeiten.

West Fork waterworks dam at Fort Worth. (Eng. Rec. 30. Jan. 15 S. 147/48*) Der teils nur aus Erdschüttung, teils aus Beton bestehende Damm ist 2,1 km lang. Kurze Angaben über den Bauvorgang.

Gesundheitsingenieurwesen.

Absturzbauwerke bei Stadtentwässerungen. Von Schubert. (Gesundhtsing. 20. Febr. 15 S. 85/87*) Allgemeines über das zulässige Gefälle von Entwässerleitungen. Absturzbauwerke für kleinere und sehr große Abflußmengen. Schnittzeichnungen.

Fahrbare Desinfektionsapparate im Kriege. Von Ebert. (Gesundhtsing. 20. Febr. 15 S. 87/89*) Wagen mit Einrichtungen für Keimvernichtung durch Dampf und durch Gemische von Dampf und Formaldehyd. Fahrbare Universal-Desinfektionseinrichtungen. Motorwagen.

Luftfahrt.

Der Kriegsdienst der Luftfahrt. Von Béjeuhr. (Dingler 20. Febr. 15 S. 61/65) Fesselballons. Fernaufklärung durch Luftschiffe und Flugzeuge. Gefahren für die Luftfahrzeuge. Ausbesserwerkstätten.

Materialkunde.

Ueber das Ausbeulen von kreisförmigen Platten. Von Nádai. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Febr. 15 S. 169/74*) Untersuchungen über Grenz- und Knickbelastungen bei radialer Symmetrie der Platten und bei verschiedenen Belastungsfällen. Entwicklung von Formeln.

The corrosion of iron. Von Wilson. Forts. (Eng. Magaz. Febr. 15 S. 667/74*) Erörterungen der über die Korrosionserscheinungen aufgestellten Theorien. Forts. folgt.

Untersuchungen von Teakholz in der Hannoverschen Waggonfabrik A.-G., Hannover-Linden. Von Weiskopf. (Glaser 15. Febr. 15 S. 68/74*) Eigenschaften, Druckversuche, Biegeversuche. Zug- und Zerreißversuche.

Die Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisolierstoffen. Von Nusselt. Schluß. (Z. Kälte-Ind. Febr. 15 S. 9/12*) Versuchseinrichtung.

Mechanik.

Ueber die Spannungen und Formänderungen von Körpern, für die das Hookesche Gesetz nicht gilt. Von Petermann. Schluß. (Arm. Beton Febr. 15 S. 39/45*) Beanspruchung eines rechteckigen Querschnittes durch eine Normalkraft außerhalb des Kernes. Formänderung bei reiner Biegungsbeanspruchung. Berechnung statisch unbestimmter Systeme.

Metallbearbeitung.

Ford methods and the Ford shops. Von Arnold. Forts. (Eng. Magaz. Febr. 15 S. 704/21*) Bearbeitung einzelner Maschinenteile. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Elektromontage an Werkzeugmaschinen. Von Clambus. (Werkst.-Technik 15. Febr. 15 S. 101/04*) Grundzüge und Einzelheiten der Aufstellung elektrisch betriebener Werkzeugmaschinen. Kabelkanäle, Wand- und Deckenanschlüsse.

Ermittlung der Hauptberechnungswerte für Blechscheren nach Kurventafeln. Von Flender. (Werkst.-Technik 15. Febr. 15 S. 97/101*) Aufstellung von Kurventafeln über den Scherendruck, die Größe und die Arbeit des Schwungrades. Zahlenbeispiel für die Berechnung einer Schere.

Manufacturing shrapnel parts on automatic machines. Von Brophy. (Am. Mach. 13. Febr. 15 S. 91/96*) Eingehende Darstellung der Bearbeitung von Schrapnellteilen auf selbsttätig arbeitenden Turmdrehbänken. Wiedergabe von Einzelheiten der Maschinen.

Standard planer and parting tools. Von Alford. (Am. Mach. 13. Febr. 15 S. 105/10*) Ausführliche Darstellung der im Watertown Arsenal benutzten verschiedenen Arbeitsstähle.

Ueber den heutigen Stand der Wärm- und Glühöfen. Forts. (Stahl u. Eisen 18. Febr. 15 S. 189/94*) Topfglühofen von Blezinger, der Ifö-Gesellschaft, von Poetter, Hillebrand, Rekuperator von Hennig & Wrede. Muffelofen von Poetter. Kontinuierlicher Drahtglühofen von Helmsoth & Vollmer. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

An instrument for measuring flame velocities in gas and dust explosions. Von Morgan. (Engng. 8. Jan. 15 S. 39/40*) Das neue Gerät benutzt die elektrische Leitfähigkeit der Flamme, die beim Austritt aus einem Rohr zwischen die Pole einer Funkenstrecke tritt. Diese Funkenstrecke liegt mit einer zweiten kleineren im Stromkreis eines Induktors und wird durch die Flamme ausgelöst. Gleichzeitig damit tritt die zweite Funkenstrecke auf, die zur Bestimmung der Eintrittzeit der Flamme in die erste Funkenstrecke benutzt wird.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Fortschritte im Bau von Turbogebläsen und Turbokompressoren. Von Wunderlich. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Febr. 15 S. 174/81*) Bauart der Gutehoffnungshütte, von C. H. Jaeger & Co. und Escher, Wyß & Cie.

Schiffs- und Seewesen.

The Anchor liner »Tuscania«. (Engng. 12. Febr. 15 S. 187 mit 2 Taf.) Schwesterschiff der »Transylvania«, s. unten, gebaut von Stephen & Sons in Linthouse. Das Doppelschrauben-Schiff von 22000 t Wasserverdrängung und 14348 Brutto-Reg.-Tons ist mit Turbinen von insgesamt 11000 PS Wellenleistung und Getriebe ausgerüstet. Es erreichte bei 1700 Uml./min an den Turbinen und 136 Uml./min an den Schrauben 17,65 Kn Geschwindigkeit. Konstruktionseinzelheiten der Maschinen und Getriebe.

The oil-engine propelled yacht »Melita«. (Eng. 8. Jan. 15 S. 46* mit 1 Taf.) Die von Thornycroft gebaute Zweischrauben-Jacht ist mit zwei sechszylindrigen Dieselmaschinen von je 150 PS bei 550 Uml./min versehen, die dem Fahrzeug bei der Probefahrt eine Geschwindigkeit von 13.65 Kn erteilt haben. Einzelheiten der Maschinen.

Trials of the submarine tender »Fulton«. (Int. Marine Eng. Febr. 15 S. 77/78*) Das 68 m lange Fahrzeug wird von einer sechszylindrigen einfachwirkenden Zweitakt-Dieselmaschine von 1000 PS angetrieben.

Self-unloading freight steamer »Huron«. (Int. Marine Eng. Febr. 15 S. 52/58*) Das 133 m lange und 17 m breite Schiff hat rd. 8000 t Ladefähigkeit. Die Laderäume sind trichterförmig. Unter den Trichtern läuft ein wagerechtes Förderband für Massengüter; ein zweites senkrechtes Förderband hebt die Ladung an Deck und schüttet sie auf ein drittes schräges Förderband, das an einem Ausleger befestigt ist, der 20 m nach jeder Seite des Schiffes auslädt.

The geared-turbine machinery of the »Transylvania«. (Engng. 12. Febr. 15 S. 184/87* mit 2 Taf.) Darstellung der Kessel, Steuerventile, Dampfleitungen, Turbinen und Kondensatoren.

Salvage work on the »Empress of Ireland«. Von Skerrett. (Int. Marine Eng. Febr. 15 S. 60/62*) Die Arbeiten waren besonders dadurch bemerkenswert, daß sie zum Teil in 49 m Wassertiefe ausgeführt werden mußten. Es gelang dennoch, den Geldschrank des Schiffes aus dieser Tiefe herauszuholen.

Unfallverhütung.

Die Verwendung von nicht brennbarem Staub und andern Mitteln zur Bekämpfung von Kohlenstaubexplosionen. Von Cremer. Schluß. (Glückauf 20. Febr. 15 S. 185/90*) Nasse Zonen als Mittel gegen die Fortpflanzung von Kohlenstaubexplosionen. Sonstige Maßregeln.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Martin's two-cycle semi-Diesel engines. (Engng. 12. Febr. 15 S. 187/90*) Darstellung einer von der Martin's Cultivator Co. für aussetzende Betriebe gebauten einzylindrigen Zweitakt-Dieselmaschine von 9 PS bei 475 Uml./min. Arbeitsvorgang und Konstruktionseinzelheiten.

Naphthalinmotoren. Von Georgius. (Dingler 20. Febr. 15 S. 65/68*) Versuche der Gasmotorenfabrik Deutz. Verdampfer von Lion und von Hennicke.

Brennstoffzuführung und Regulierung der Schwerölmotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 20. Febr. 15 S. 56/59*) Bauarten von Zerstäubern. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Eine neue Bauweise für Wasserturbinenanlagen mit Gefälle von 2 bis 30 m. Von Hallinger. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 15 S. 49/52*) Einfluß der in Zeitschriftenschau vom 10. Okt. 14 u. f. erwähnten Bauweise auf die Gesamtkosten einer Wasserkraft. Forts. folgt.

Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Präšil. Forts. (Schweiz. Bauz. 20. Febr. 15 S. 81/85*) Turbinen verschiedener Bauart und Regler von Vogt & Schaad in Uzwil und von O. Meyer & Co. in Neu-Solothurn. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

A factory built at 60 cents per square foot. (Iron Age 28. Jan. 15 S. 231/33*) Die Fabrik für eiserne Schränke, deren Hauptgebäude rd. 150 m lang und 23 m breit ist, ist ungewöhnlich billig gebaut worden. Schnittzeichnung, Grundriß, Ausrüstung.

Die Neubauten der Waggonfabrik Jos. Ratgeber A.-G. in Moosach bei München. Von Allwang. Schluß. (Deutsche Bauz. 20. Febr. 15 S. 25/27*) Innere Einrichtung der Werkstätten.

Rundschau.

Das Werkstättenschiff „Vestal" der amerikanischen Kriegsflotte. Ueber die Verwendung besonderer Werkstättenschiffe für Ausbesserarbeiten an den Einrichtungen von Kriegschiffen haben wir bereits früher kurz berichtet[1]). Eine ausführlichere Darstellung über das neueste Schiff dieser Art gibt »American Machinist«[2]). Das Werkstättenschiff »Vestal« ist aus einem Kohlenschiff umgebaut worden, hat bei 7720 t Wasserverdrängung eine Länge von rd. 142 m, eine Breite von 18,9 m und wird von zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von je 7500 PS mit 14 kn Geschwindigkeit angetrieben. Das Hauptdeck enthält in drei Räumen von je etwa 15 bis 16 m Länge und Breite eine sorgfältig ausgerüstete Schlosserei mit Drehbänken, Stanzen, Zylinder- und Lager-Bohrmaschinen, Wellen-Richtmaschinen, Druckluft- und elektrischen Handwerkzeugen und einem 3 t-Laufkran, eine Kupfer-, Grob- und Kesselschmiede mit Dampfhämmern, einer 150 t-Presse, Schmiedefeuern und Wärmöfen, die mit Oel gefeuert werden, sowie eine verhältnismäßig umfangreiche Gießerei. Diese ist mit zwei Kuppelöfen von 2 und $3^1/_2$ t/st Leistung und vier kippbaren Tiegelöfen für 100 bis 175 kg Fassungsvermögen ausgerüstet. Außerdem soll noch eine Tiegelstahlschmelzerei mit 6 Tiegeln für Oelfeuerung eingerichtet werden. Den Wind für die Kuppelöfen liefert ein Sturtevant-Gebläse mit Antrieb durch einen $17^1/_2$ PS-Elektromotor. Der Raum enthält außerdem ein Sandstrahlgebläse, eine Bandsäge und eine Schleifmaschine zum Säubern der Gußstücke und wird von einem 3 t-Laufkran bestrichen. Besondere Abteilungen bestehen im Schiff für die Ausbesserung elektrischer Maschinen und Geräte, der optischen Ausrüstung der Kriegschiffe, wie Zielfernrohre, Unterseeboot-Seerohre, ferner der Sextanten, Uhren usw. Die Ausrüstung sämtlicher Werkstätten ist durch die neuzeitlichen Hülfsgeräte, wie z. B. Skleroskope für Härtemessungen, Wärmemeßgeräte, Schneidvorrichtung mittels Azetylen-Sauerstoffes und dergl., in reichem Maße vervollständigt. Die Ersatzteile aller Art sind in einem besondern Raum aufgestapelt und umfassen eine Liste von 8000 verschiedenen Gegenständen. Den elektrischen Strom liefern zwei 85 kW-Turbodynamos und zwei von Dampfmaschinen angetriebene 32 kW-Dynamos, die im Betrieb vielfach verwendete Druckluft erzeugen zwei Dampfkompressoren. Auch ein kleines Zeichenbureau ist vorhanden, in dem gewöhnlich nur ein Ingenieur beschäftigt ist, der gleichzeitig die Ausführung der Stücke im Betrieb überwacht. Das Schiff ist mit 70 Maschinistenmaaten, Arbeitern und Hülfsarbeitern bemannt. Es hat der amerikanischen Flotte während des Aufenthaltes in den mexikanischen Gewässern im vorigen Jahr wertvolle Dienste geleistet.

[1]) Z. 1907 S. 1922.

[2]) vom 6. Februar 1915.

Die Uebernahme der Berliner Elektrizitätswerke in städtische Verwaltung zum 1. Oktober d. J. ist vom Magistrat der Reichshauptstadt beschlossen worden und wird entsprechend den früheren Verhandlungen ohne Zweifel von den Stadtverordneten gutgeheißen werden. Damit wird eine Streitfrage abgeschlossen, die während der letzten Jahrzehnte die beteiligten Kreise auf das lebhafteste beschäftigt hat. Die Vorlage fordert reine städtische Verwaltung der gesamten Werke im Umkreise von 30 km um Berlin; von einem gemischtwirtschaftlichen Betrieb und von einer Uebernahme auch der Berliner Vororts-Elektrizitätswerke sowie der Märkischen Elektrizitätswerke ist also endgültig abgesehen worden. Der Kaufpreis für die Werke, die im Betriebsjahre 1913/14 rd. 267 Mill. kW-st abgegeben haben, ist auf 130 Mill. ℳ festgesetzt.

Ausschlaggebend für den Uebergang der Werke in städtische Verwaltung ist gewesen, daß das von den BEW erworbene Braunkohlenwerk Golpa-Jeßnitz nicht mehr, wie geplant, für die zukünftige Versorgung Berlins mit Elektrizität in Frage kommt, da das Kohlenwerk zur Stromlieferung an Fabriken für künstliche Düngemittel herangezogen wird, und zwar mit einer jährlichen Lieferung von 500 Mill. kW-st. Nach Berichten in Berliner Tageszeitungen gehören zu diesen Düngemittelfabriken die schon bestehenden Bayerischen Stickstoffwerke, die bereits eine Fabrik in Bayern betreiben, zu der aber eine oder mehrere jetzt erbaute Fabriken hinzukommen. Diese werden unter den heutigen Verhältnissen, wo Deutschland von der Zufuhr von Chilesalpeter abgeschnitten ist, unzweifelhaft gute wirtschaftliche Erfolge haben. Da anderseits die Herstellung künstlicher Düngemittel in Großbetrieben den Wettbewerb mit dem natürlichen Salpeter ziemlich sicher aufnehmen kann, so ist die Wirtschaftlichkeit auch für die auf den Krieg folgende Zeit gewährleistet; denn schwierig war für diesen Wettbewerb hauptsächlich die Uebergangzeit, wo Gewinn und Absatz durch die verhältnismäßig sehr kleine Erzeugung gefährdet waren.

Die Panama-Ausstellung in San Francisco wurde am 21. Februar d. J., wie beabsichtigt, eröffnet. Ueber die Beteiligung der gemeldeten europäischen Staaten ist nichts zu erfahren. Voraussichtlich wird infolge des Kriegszustandes die ganze Ausstellung erheblich eingeschränkt sein.

Krieg und Technik.

Die Tätigkeit unserer Feldtelegraphen-Truppen wird von dem Kriegsberichterstatter Walter Oertel in der Frankfurter Zeitung[1]) eingehend geschildert. Der Bericht, dem das Folgende entnommen ist, bezieht sich auf das Telegraphen- und Fernsprechwesen der vom Kronprinzen von Bayern geführten Armee und gewährt einen ausgezeichneten Einblick in die Wirksamkeit der deutschen Telegraphen-Bataillone, deren erstes 1888 in München aufgestellt wurde.

Für die genannte Armee ist ein Fernsprech-Hauptamt in einem Privathaus eingerichtet worden, das sich für diesen Zweck besonders eignet, weil es neben mehreren größeren Räumen auch viele kleine Zimmer enthält, die als Fernsprechzellen verwendet werden können. Dieses Hauptamt ist in drei Wochen unter Leitung des Hauptmanns Schubert vom 2. bayerischen Telegraphen-Bataillon mit 300 Mann vom 1. bayerischen Telegraphen-Bataillon ausgebaut worden. Es umfaßt 95 unmittelbare Leitungen von rd. 1200 km Länge und vermittelt täglich etwa 5000 Verbindungen. Am ersten Tage nach Einrichtung des Amtes wurden allein 54 Leitungen gelegt. Die Einrichtung war recht schwierig, weil man zum weitaus größten Teil französische Geräte verwenden mußte, die aus verschiedenen französischen Städten zusammenzuholen oder aus französischen Teilen zusammenzubauen und den deutschen Ansprüchen und Gewohnheiten anzupassen waren. Auch die französischen Leitungen waren teilweise, die Leitungsmasten durchweg benutzbar.

Von dieser Armee-Vermittlungsstelle können die einzelnen Armeekorps durch je fünf verschiedene Leitungen erreicht werden. Von den Vermittlungsstellen der Armeekorps führen mindestens zwei Leitungen nach den Divisionen und von diesen wiederum Leitungen nach den Brigaden und Regimentern. Die Endleitungen führen schließlich bis in die Schützengräben, wo jedes Bataillon, in manchen Fällen sogar jede Kompagnie ihren eigenen Anschluß hat. Außerdem sind Leitungen für die Artillerie, nach den Beobachtungsständen und zwischen den einzelnen Stellungen verlegt. Jede Armee verfügt so über ein ganz gewaltiges Fernsprechnetz, das sich bis in ihre letzten Glieder erstreckt. Anderseits dienen je zwei unmittelbare Leitungen für den Verkehr mit den Nebenarmeen und zwei für die Verbindung mit dem Hauptquartier. Unmittelbare Leitungen liegen außerdem zwischen den benachbarten Armeekorps und Divisionen. Weitere Leitungen führen nach dem Etappengebiet, und über diese schließt sich der Verkehr nach dem Fernsprechnetz des Reiches an.

Der Fernsprechbetrieb wird außer durch seine Vielgestaltigkeit natürlich auch dadurch sehr schwierig, daß die Leitungen oft durch die Artillerie des Feindes und durch Stürme beschädigt und unterbrochen werden. Besondere Kommandos sind unablässig tätig, um zum Teil an sehr gefährdeten Stellen die Leitungen auszubessern und beschädigte Geräte auszuwechseln, da auch viele Anschlußstellen und Nebenvermittlungsstellen im Bereiche des feindlichen Feuers liegen. Solche Vermittlungsstellen sind deshalb vielfach in tiefen Kellern untergebracht. Da auch zum Aufsuchen von Fehlern und Neuverlegen von Leitungen häufig das unter Feuer liegende Gelände durchschritten werden muß, ergibt sich, daß der Dienst bei der Telegraphentruppe durchaus nicht weniger gefährlich als bei andern Feldtruppen ist und denselben Wagemut erfordert.

Neben dem Fernsprechdienst dienen die Leitungstelegraphie und die Funkentelegraphie zur Uebermittlung von Befehlen, Berichten und Nachrichten. Die Leitungstelegraphie verwendet ebenfalls meist französische Hughes-Geräte. Die Tagesleistung des Hauptamtes beträgt 900 bis 1000 Diensttelegramme. Die Funkentelegraphie kommt in dem jetzt herrschenden Stellungskampf weniger zur Geltung; sie dient hauptsächlich als Mittel für den Fernverkehr im Bewegungskriege. Die Armee verfügt für diesen Zweck über mehrere fahrbare Einrichtungen, deren Reichweite beim Geben mehrere hundert Kilometer beträgt, beim Empfangen aber nicht begrenzt, sondern von der Stärke der Gebestelle abhängig ist. Zur Beförderung der funkentelegraphischen Einrichtungen dienen Pferdegespanne und Kraftwagen.

Eine Aufgabe für sich bildet das Heranschaffen von Ersatz an Leitungen und Geräten nebst Zubehör. Hierfür ist eine besondere Hauptstelle geschaffen, die alles Erforderliche nicht nur an die Telegraphengruppen, sondern auch an die andern Feldtruppen, Pioniere, Kavallerie, Infanterie usw. abgibt. Unter den erforderlichen Gegenständen, die der Ersatzpark vorrätig halten muß, befinden sich z. B. Fernsprechgeräte, Vorrichtungen zum Leitunglegen, Rollen mit isoliertem und blankem Draht für Erdleitungen, Nägel und Klammern, Laternen, allerhand Werkzeuge, galvanische Elemente, Telegramm- und Meldevordrucke in Blocks. Der Ersatz wird auf Eisenbahnwagen in sofort greifbaren Kisten mit Bezeichnung des Inhaltes vorrätig gehalten. Zuweilen müssen die Ersatzteile auf Kraftwagen dicht bis an die Schützengräben herangebracht werden. Die Artillerie erhält ihre Fernsprechgeräte und Zubehör aus besondern Niederlagen.

Die vorstehende Aufzählung der Leistungen unserer Feldtelegraphentruppe läßt erkennen, wie wichtig ihre Arbeit in dem jetzigen Kriege ist und wie hoch sie eingeschätzt werden muß.

[1]) zweites Morgenblatt vom 21. Februar 1915.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes

am 23. Januar 1915 vorm. 9 Uhr im Vereinshause zu Berlin, Sommerstr. 4a.

Anwesend:

Hr. von Rieppel, Vorsitzender,
» K. Hartmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Aumund, » Claaßen, » Cornehls, » Kruft — Beisitzer;

ferner anwesend:

Hr. von Miller, bisheriger Vorsitzender,
» Bogatsch, » Beisitzer;

außerdem anwesend:

Hr. D. Meyer, » G. Linde, » C. Matschoß, » Hellmich — vom Direktorium des Vereines.

Der Kurator eröffnet die Sitzung mit folgenden Worten: M. H.! Zum ersten Male seit dem Ausbruch des furchtbaren Völkerringens tritt der Vorstand unseres Vereines zu einer Sitzung zusammen. Da ziemt es sich, auch von unserer Stelle aus der bewundernswerten Tapferkeit unseres kämpfenden Volkes zu gedenken, dem wir es allein zu verdanken haben, daß unsere große Industrie wie im Frieden an den gewaltigen Aufgaben arbeiten kann, die gerade der Krieg ihr stellt. Tausende unserer Vereinsmitglieder kämpfen in Ost und West neben den Angehörigen andrer Berufe für die Größe unseres Vaterlandes. Die Zuhausegebliebenen aber stehen in dem gleichen Dienst. Erfüllt es uns Ingenieure doch mit besonderm Stolz, gerade innerhalb unseres Berufes unermüdlich die Kampfmittel in technisch möglicher Vollendung schaffen zu können.

Der Krieg fordert Opfer. Viele unserer Vereinsmitglieder sind im Kampfe gefallen. Gar mancher befindet sich darunter, der uns in unserm Vereinsleben besonders nahe gestanden. Auch zwei Mitarbeiter in unserer Geschäftstelle, die Herren W. Matschoß und F. Jungwirth, haben den Heldentod gefunden. Wir werden allen diesen bis zum Tode getreuen Männern ein ehrenvolles und dankbares Gedenken bewahren. Die großen Opfer aber legen uns allen die Verpflichtung auf, unentwegt in zäher Entschlossenheit alles daran zu setzen, das unserm Volk gesteckte Ziel zu erreichen.

Der Kurator erinnert weiter an den kürzlich eingetretenen Tod des Hrn. Baurats Reimer, dem der Verein zu großem Danke verpflichtet ist für die ausgezeichneten Dienste, die er bei Erbauung der beiden Vereinshäuser geleistet hat.

Zu Ehren der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Einführung der Herren v. Rieppel und Aumund in den Vorstand.

Der Kurator gedenkt der großen Verdienste, die sich die aus dem Vorstand ausscheidenden Herren Dr. Oskar v. Miller und Bogatsch während ihrer Amtszeit um den Verein erworben haben, und dankt ihnen für ihre hingebende Tätigkeit.

Er begrüßt zu ihrem Amtsantritt die Herren Dr. v. Rieppel als Vorsitzenden und Aumund als Beisitzer im Vorstand.

Hr. v. Rieppel übernimmt nunmehr den Vorsitz.

Anordnung der Reihenfolge der Rundschreiben.

Für die Vorstandsrundschreiben wird folgender Rundlauf festgesetzt: Taaks, v. Rieppel, Kruft, Hartmann, Aumund, Cornehls, Claaßen, v. Rieppel.

Bericht über Kriegsmaßnahmen.

Der Vorstand billigt die im Vereinsinteresse bisher getroffenen Kriegsmaßnahmen, über die eine Denkschrift der Geschäftstelle vorliegt, und erklärt sich damit einverstanden, daß den Bezirksvereinen ein Bericht über diese Maßnahmen übersandt wird.

Mitgliederstand. Rechnung des Jahres 1914.

Wegen des Krieges läßt sich eine Uebersicht über die Mitgliederbewegung im Verlauf des Jahres 1914 heute noch nicht in demselben Maße wie in früheren Jahren geben. Immerhin kann festgestellt werden, daß der Mitgliederstand am 1. Januar 1915 höher ist als am 1. Januar 1914, und zwar um etwa 180, wobei allerdings die Mitglieder im feindlichen Auslande (950), von denen Mitteilungen nicht zu erhalten sind, nach wie vor als zum Verein gehörig betrachtet sind.

Die Mitgliederbewegung läßt erkennen, daß der Krieg bisher, ebenso wie im Wirtschaftsleben, auch auf das Vereinsleben keinen erheblich nachteiligen Einfluß auszuüben vermocht hat.

Die Rechnung des Jahres 1914 (Betriebsrechnung und Vermögensrechnung) liegt in vorläufiger Aufstellung vor.

Mit der vorgeschlagenen Verwendung der Grundstückrücklage zu Abschreibungen auf die Vereinshäuser erklärt sich der Vorstand einverstanden. Das in den Grundstücken und Gebäuden ursprünglich investierte Kapital soll jedoch aus der Rechnung dieses und der kommenden Jahre ersichtlich sein.

Aus der Grundstückrücklage soll ferner das Inventar auf 1 ℳ abgeschrieben werden.

Die Bücherei soll ein von »Inventar« getrenntes besonderes Konto erhalten, das ebenfalls auf 1 ℳ abzuschreiben ist.

Der dem »Ehrensold der Industrie« E.V. zugesagte Betrag von 20000 ℳ soll in vier Jahresraten von je 5000 ℳ, beginnend mit dem laufenden Jahre, abgeführt werden.

Der Uebernahme des Bestandes der Pensionskasse der Beamten in die Vermögensrechnung wird zugestimmt.

Aenderung des Haushaltplanes für 1915.

Infolge der durch den Krieg geschaffenen Sachlage kann der vom Vorstandsrat 1914 genehmigte Haushaltplan für 1915 nicht aufrecht erhalten bleiben.

Dem Vorstande liegt der Entwurf eines entsprechend geänderten Haushaltplanes vor, der gebilligt wird.

Den Vorständen der Bezirksvereine soll der geänderte Haushaltplan zur Kenntnis gebracht werden.

Beamtenfürsorge.

Der Vorstand beschließt, den vorliegenden Vertrag mit dem »Deutschen Adler« auf Rückversicherung der Pensionsansprüche der Beamten nicht abzuschließen.

Beiträge der Beamten zur Angestelltenversicherung.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß denjenigen Beamten, für welche die Zahlung des auf sie entfallenden Beitrages zur Angestelltenversicherung drückend sein würde, auch im Jahre 1915 eine angemessene Gehaltzulage gewährt wird.

Geschäftsordnung der Geschäftstelle.

Die dem Vorstand im Rundlauf vorgelegte Geschäftsordnung wird in den Grundzügen gebilligt. Die Beschlußfassung über Einzelheiten wird vertagt, bis weitere praktische Erfahrungen vorliegen.

Hauptversammlung 1915.

Der Vorstand hat den Wunsch, die Hauptversammlung 1915 im Hinblick auf die gegenwärtigen Verhältnisse nicht, wie im vorigen Jahre vom Vorstandsrat beschlossen, in Düsseldorf, sondern in Berlin zu einem später zu bestimmenden Zeitpunkt abzuhalten und sie auf die Erledigung geschäftlicher Dinge zu beschränken. Er beauftragt die Geschäftstelle, eine schriftliche Abstimmung des Vorstandsrates hierüber herbeizuführen.

Aenderung der Satzung und der Geschäftsordnung des V. d. I.

Die Vorschläge auf Aenderung des § 40 der Satzung und einiger Bestimmungen der Geschäftsordnung sollen dem Vorstand im Rundlauf vorgelegt werden.

Der Vorsitzende regt die Aufnahme einer Bestimmung an, wonach der Vorstand befugt sein soll, eine zweifelhafte Bestimmung der Satzung und der Geschäftsordnung bis zur Beschlußfassung durch Vorstandsrat und Hauptversammlung auszulegen.

Runderlaß der Preuß. Regierung betr. Preisverteilung auf Ausstellungen.

Hr. D. Meyer verliest den an Hand der Aeußerungen der Bezirksvereine verfaßten Entwurf einer Eingabe an den preußischen Handelsminister, der mit einigen Aenderungen vom Vorstande gebilligt wird (s. Anlage 1).

Hr. D. Meyer wird beauftragt, die von den Bezirksvereinen mitgeteilten Abänderungsvorschläge zur Preisgerichtsordnung selbst dem Präsidenten der Ständigen Ausstellungskommission zu unterbreiten und mit ihm im Sinne möglichster Berücksichtigung der geäußerten Wünsche zu verhandeln.

Normalien für gußeiserne Druckrohre.

Der Vorstand ist einverstanden, daß die Geschäftstelle mit den interessierten Kreisen wegen einer Durchsicht der Normalien für gußeiserne Druckrohre vom Jahr 1882 in Verbindung tritt.

Wahl von Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirates.

Die mit Ende des Jahres 1914 ausgeschiedenen Herren Reinhardt, Veith und Wüst werden einstimmig für die nächsten drei Jahre wiedergewählt.

Wahl eines Stellvertreters in der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission.

Direktor W. von Rolf-Düsseldorf, der mit Ende des Jahres 1914 ausgeschieden ist, wird einstimmig wiedergewählt.

Ehrungen.

Der Vorstand beschließt, von Vorschlägen für Ehrungen im laufenden Jahre abzusehen.

Verwendung der zum Landsturm einberufenen Ingenieure.

Der Vorstand setzt den Wortlaut einer in dieser Sache an die Kriegsministerien der deutschen Bundesstaaten zu richtenden Eingabe fest (s. Anlage 2).

Generalstabswerk der Technik.

Hr. Matschoß berichtet über den Plan, ein Werk herauszugeben, das die großen Leistungen der Technik in diesem Kriege im Zusammenhange kritisch darzustellen hätte. Der Vorstand begrüßt diese Anregung und sieht eingehenden Vorschlägen entgegen.

Aus einer solchen Arbeit werden sich auch Folgerungen allgemeiner Art über die Beziehungen der Ingenieure zum Heer- und Staatswesen ergeben können. Der Vorstand beauftragt die Geschäftstelle, Material zu diesen Fragen zu sammeln und in der nächsten Sitzung weiter zu berichten.

Briefe des Chinesischen Verbandes.

Es werden zwei soeben eingetroffene Briefe unseres Chinesischen Verbandes verlesen, die erkennen lassen, in welch aufopfernder Weise unsere Mitglieder im fernen Osten für das Deutschtum gerade in dieser so schwierigen Zeit eintreten.

Der Vorstand beauftragt die Geschäftstelle, dem Chinesischen Verband von Mitgliedern des Vereines in Shanghai hierfür seinen herzlichsten Dank auszusprechen. Der wesentliche Inhalt der Briefe wird in der Zeitschrift wiedergegeben werden[1]), außerdem sollen die Bezirksvereine Abschrift der Briefe erhalten. Da der Vorstand des Chinesischen Verbandes sich bereit erklärt, der deutschen Industrie jede gewünschte Auskunft und Unterstützung zu geben, so soll auch den hierfür in Frage kommenden Verbänden Abschrift der Briefe zugestellt werden.

Freiwilliger Verzicht der Beamten auf Gehaltsanteile.

Der Herr Kurator legt dar, daß die Umstände, die einen Teil der Beamten seit Kriegsausbruch zum Verzicht auf einen Gehaltsteil veranlaßt haben, sich nicht in der vorausgesetzten Schwere fühlbar gemacht haben. Mit dem Dank für den 1914 durchgeführten Verzicht verbindet demnach der Vorstand das Ersuchen, von einem solchen Verzicht zugunsten des Vereines für das laufende Jahr abzusehen.

[1]) s. S. 206 dieser Nummer.

Anlage 1.

Runderlaß „Prämiierung auf gewerblichen Ausstellungen".

An
Seine Exzellenz den Königl. preußischen Herrn Minister für Handel und Gewerbe
Berlin.

Berlin, den 1. Februar 1915.

Den Runderlaß der Königl. preußischen Staatsregierung an die Herren Oberpräsidenten vom 29. September v. J., betreffend Prämiierung auf gewerblichen Ausstellungen, haben wir angesichts des großen Interesses, das Industrie und Technik an dieser Frage nehmen, auch in den Kreisen unseres Vereines einer Erörterung unterzogen, deren Ergebnis wir uns hiermit vorzulegen gestatten.

Durchweg wird die Absicht der Königl. preußischen Staatsregierung gebilligt, die Preisverteilung auf Ausstellungen in Ergänzung ihres Runderlasses vom 5. April 1904 durch gewisse Bestimmungen zu regeln, und auch die Richtlinien des neuerlichen Runderlasses für diese Bestimmungen werden durch die Bank gutgeheißen. Es wird der Wunsch ausgesprochen, daß eine behördliche Regelung im Sinne des Runderlasses recht bald in Kraft treten möge.

Die Einführung des Begriffes »Ausstellung von überragender Bedeutung« wird allgemein als zweckmäßig anerkannt. Ebenso wird befürwortet, daß bezüglich Ziff. 2a Abs. 2 und Ziff. 3 Abs. 1 Satz 2 eine Ausnahme mit Fachausstellungen gemacht werde, die besonders tüchtige Leistungen erwarten lassen; ja, es werden in dieser Beziehung noch weitergehende Ausnahmen angeregt, so z. B., derartige Fachausstellungen überhaupt als solche von überragender Bedeutung zu behandeln, oder auch, bei ihnen von einer Begrenzung der Anzahl der Preise auf die Hälfte der Aussteller abzusehen.

Zu Punkt 4) ist der Wunsch laut geworden, es möchte überhaupt die Verteilung der Denkmünzen in dem entsprechenden Edelmetall vorgeschrieben werden, unter Umständen in kleinerem Maßstabe als üblich.

Unter Punkt 5) wird den gewerbsmäßigen Unternehmern auferlegt, vor der Berufung des Preisgerichts den Rat der Handels- oder Handwerkskammern oder eines angesehenen Fachverbandes nachzusuchen. Es darf darauf aufmerksam gemacht werden, daß für die zahlreichen Ausstellungen aus dem Gebiete der Technik und des Ingenieurwesens der Verein deutscher Ingenieure als ein sachkundiger Berater anzusehen ist, der seine Mitwirkung gebotenenfalls gern zur Verfügung stellen würde; seine Tätigkeit würde um so fruchtbarer gemacht werden können, als seine 48 Bezirksvereine über das ganze Deutsche Reich verteilt sind.

Ganz allgemein wird noch der Hoffnung Ausdruck gegeben, es möchten in den zu erlassenden Bestimmungen Fremdwörter nach Möglichkeit durch deutsche Ausdrücke ersetzt werden.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.
A. Rieppel, Vorsitzender. Dr.-Ing. O. Taaks, Kurator.
Das Direktorium.
D. Meyer. Linde.

Anlage 2.

Verwendung der zum Landsturm einberufenen Ingenieure.

An die Kriegsministerien
von Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg.

Berlin, den 23. Januar 1915.

Das Königliche Kriegsministerium bitten wir, Verfügung treffen zu wollen, daß Ingenieure, die dem Landsturm angehören, im Falle ihrer Einberufung nach Möglichkeit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten entsprechend beschäftigt werden. Der Einzelne wird dann dem Vaterlande für die Landesverteidigung wertvollere Dienste leisten können, als er das im Rahmen der üblichen Tätigkeit beim Landsturm vermöchte.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.
A. Rieppel, Vorsitzender. Dr.-Ing. O. Taaks, Kurator.
Das Direktorium.
D. Meyer. Linde.

Auf die letztere Eingabe sind bislang folgende Antworten eingegangen:

Kgl. Preußisches Kriegsministerium.

Berlin, den 23. Februar 1915.

Dem Vorstand wird auf das gefällige Schreiben vom 23. Januar 1915 ergebenst mitgeteilt, daß bestimmungsgemäß schon jetzt bei der Zuteilung von Wehrpflichtigen zu einer Waffengattung nach Möglichkeit auf die Berufe Rücksicht genommen wird. Auch steht es landsturmpflichtigen Ingenieuren frei, sich zum freiwilligen Eintritt bei einer Waffengattung zu melden, bei der sie ihre Kenntnisse am besten verwerten zu können glauben. Technische Truppenteile nehmen bekanntlich solche Leute vornehmlich an.

Im Auftrage
Ahlers.

Kgl. Sächsisches Kriegsministerium.

Dresden, den 9. Februar 1915.

Das am 3. Februar hier eingegangene Schreiben vom 28. Januar ist den stellvertretenden Generalkommandos XII. und XIX. Armeekorps bekannt gegeben worden.

v. Wilsdorf.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

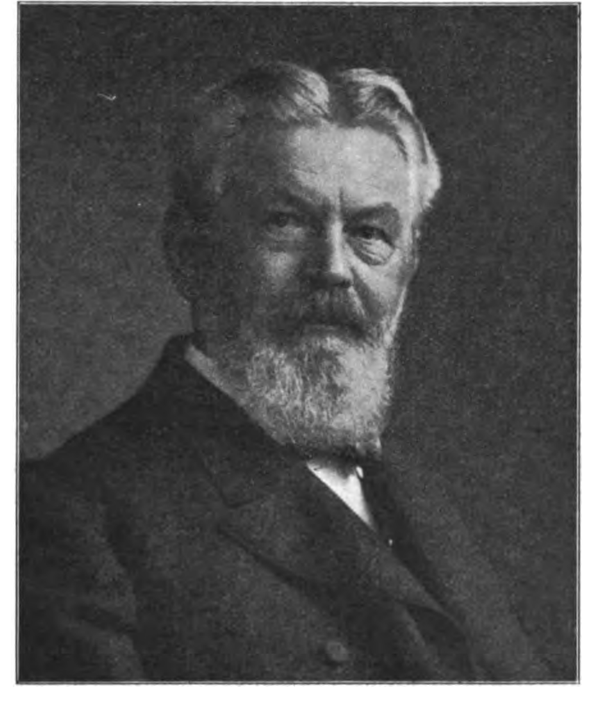
Nr. 11. **Sonnabend, den 13. März 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Hermann Fischer † 213
Der Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel. Von Feuchtinger und Platiel 215
Ueber das Ausbeulen von kreisförmigen Platten. Von A. Nádai (Schluß). 221
Deutsche Wellblech-Normalprofile, aufgestellt vom Verein deutscher Eisenhüttenleute 224
Ueber die Berechnung freitragender Wellblechdächer. Von S. Müller. 226
Zeitschriftenschau 229
Rundschau: Der Ems-Weser-Kanal. — Verschiedenes 231
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 170/71. — Zimmer für Sitzungen und Besprechungen im Vereinshause zu Berlin, Sommerstr. 4a. — Vorstandsrat. Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag) 232

Hermann Fischer †

Im Alter von beinahe 75 Jahren starb am 11. Februar 1915 zu Hannover der frühere Professor der mechanischen Technologie und des Werkzeugmaschinenbaues an der Technischen Hochschule zu Hannover Geheimer Regierungsrat Professor a. D. Dr.-Ing. ehrenhalber Hermann Fischer. Eine Lungenentzündung hat seinem verdienstvollen und erfolgreichen Leben nach kurzem Krankenlager ein Ende gesetzt. Ein hervorragender Lehrer mit einem reichen Wissen, ein regsames und verdienstvolles Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure, dessen Verlust nur schwer zu ersetzen sein wird, und ein allseitig geachteter und geschätzter Fachgenosse ist in dem Verstorbenen dahingegangen.



Friedrich Wilhelm Hermann Fischer wurde am 2. Mai 1840 in Rödermühle bei Osterode am Harz als Sohn eines Mühlenbesitzers geboren. Nach dem Besuch einer Privatschule bezog er im Herbst 1856 die Polytechnische Schule zu Hannover. Von 1856 bis 1860 widmete er sich hierselbst dem Studium des Maschinenbaufaches. Seine praktische Ausbildung erledigte er in den großen Ferien, und zwar in der Eisengießerei und Maschinenfabrik von J. H. Kattentidt & Gebr. Kleucker in Hildesheim. Nach Abschluß seiner Fachstudien erhielt er am 1. Juli 1860 seine erste Stellung in dem technischen Bureau der Maschinenfabrik von Richard Hartmann zu Chemnitz. Diesen Posten tauschte er am 1. Dezember desselben Jahres mit dem eines technischen Leiters der kleineren Maschinenfabrik von Rudolf Adam ebendaselbst. Am 1. April 1862 übernahm er dann die Stelle als technischer Leiter der J. F. Petzoldschen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Bautzen. Nach zwei Jahren trat er als Werkstättenvorsteher in die Maschinenfabrik von C. Waltjen zu Bremen ein. Am 1. Januar 1866 übernahm er das Amt eines Oberingenieurs in der F. H. Kockumschen Eisengießerei und Maschinenfabrik in Malmö (Schweden). Bald darauf, am 27. Juni 1866, verheiratete er sich mit Fanny Hörig aus Bautzen i. Sa.

Ende 1867 kehrte Hermann Fischer aus Malmö nach Hannover zurück, in der Absicht, als selbständiger Ingenieur seinem Beruf obzuliegen. Zu diesem Zwecke mußte er das Diplom eines Zivilingenieurs in Berlin erwerben, das er am 1. November 1868 erhielt. Von da ab war Fischer in Hannover als Zivilingenieur tätig, und zwar bis 1876, während welcher Zeit er teilweise recht bedeutende Fabriken erbaute und einrichtete, auch Heiz- und Lüftanlagen ausführte. Als nach dem Kriege 1870/71 das Deutsche Reich erstanden war, hatten sich auch in Hannover eine Anzahl Männer zusammengefunden, die den Gedanken der Gründung eines Bezirksvereines deutscher Ingenieure zu Hannover ins Auge faßten. Unter ihnen finden wir neben Heusinger v. Waldegg, Rühlmann, Grove, Uhlenhut u. a. nicht zuletzt den Zivilingenieur Hermann Fischer, der wohl der geistige Begründer des Hannoverschen Bezirksvereines gewesen ist, wenn er auch nicht sofort bei der Gründung den Vorsitz übernahm, sondern diesen dem Oberingenieur Heusinger v. Waldegg überließ.

Als 1876 die Polytechnische Schule zu Hannover für den in den Ruhestand getretenen Geheimen Regierungsrat Dr. Karl Karmarsch einen Nachfolger suchte, fiel die Wahl auf Hermann Fischer, der am 18. Mai 1876 auf den Lehrstuhl der Mechanischen Technologie berufen wurde. Neben dem Lehrfache der Mechanischen Technologie übernahm Professor Fischer die neu eingerichtete Vorlesung über Heizung, Lüftung und Beleuchtung, ferner lehrte er »Einrichtungen und Konstruktionen von Werkstätten und Fabrikanlagen«.

Im Sommer 1878 wurden von ihm die Pläne der Zentralheizanlage für das neu eingerichtete Polytechnikum im Welfenschloß im Auftrage der Ministerien für Handel und Gewerbe und der öffentlichen Arbeiten geprüft. Im Juli 1883 erhielt Fischer einen ehrenvollen Ruf an die Großherzoglich Hessische Technische Hochschule zu Darmstadt. Es gelang jedoch der Preußischen Regierung, den bedeutenden Fachmann und Lehrer der Technischen Hochschule Hannover zu erhalten. Sehr bald schied Fischer aus der großen Vorlesung über Mechanische Technologie das Gebiet der Werkzeugmaschinen aus, um auf wissenschaftlicher Grundlage dieses Sondergebiet des Maschinenbaues einer getrennten Behandlung in dem Lehrstoff der Abteilung für Maschineningenieure zu unterziehen. So ist der »Werkzeugmaschinenbau« rasch sein Lieblingsfach geworden, und man wird mit Fug und Recht Hermann Fischer als den Begründer der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues bezeichnen.

Neben seiner bedeutsamen Lehrtätigkeit hat Hermann Fischer sich namentlich auch durch Gutachten in der Praxis einen von der Fachwelt anerkannten Namen geschaffen. Gerade diese letzte Tätigkeit, neben der Veröffentlichung wertvoller Aufsätze, hat der Verstorbene bis kurz vor seinem Tode ausgeübt. Sein Rat wurde auch in vielen Fällen gern in Anspruch genommen; sein großes umfassendes Wissen gestattete ihm, in allen Fragen mitzureden. Auch hatte er die hervorragende Eigenschaft, sich fachlich leicht verständlich zu machen, und heute noch wird von seinen ehemaligen Schülern rühmlichst hervorgehoben, daß er nie müde wurde, jede Frage mit einer überaus großen Gründlichkeit, Sachkenntnis und Liebenswürdigkeit zu beantworten.

Eine weitgehende und einflußreiche Tätigkeit entwickelte der Verstorbene auf dem großen und schwierigen Gebiete der Heizung und Lüftung; er wurde in bedeutenden Fällen häufig zu Rate gezogen. Neben dem bereits genannten Hochschulgebäude seien hier einige andre Bauten erwähnt, bei deren Einrichtung er beteiligt war: das Reichstagsgebäude zu Stockholm, die Kreditanstalt in Essen, das Münster und das Ministerial-Dienstgebäude in Straßburg i. Els., der Saalbau in Essen und das ehemalige Continental-Hotel in Hannover.

Außerordentlich zahlreich sind Fischers literarische Werke. Neben einer großen Anzahl von Berichten über Ausstellungen, auf denen er als Preisrichter tätig war, finden wir bedeutsame Aufsätze vor allem in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, dann auch in der »Werkstatts-Technik«. Aus seiner Feder erschien 1879 das Buch »Die Holzsäge«, 1880 das Werk »Beleuchtung, Heizung und Lüftung der Räume«, das 1907 seine dritte Auflage erlebte, 1888 »Allgemeine Grundzüge und Mittel zur Aufbereitung«, 1911 »Mischen, Rühren und Kneten« in Ferd. Fischers »Chemischer Technologie«. Seine bedeutsamsten Werke sind wohl die von ihm bearbeitete fünfte und sechste Auflage von Karmarsch-Fischer: »Handbuch der mechanischen Technologie«, und das »Handbuch der Werkzeugmaschinenkunde«, und zwar Bd. 1 (1900): »Die Metallbearbeitungsmaschinen« und Bd. 2 (1901): »Die Holzbearbeitungsmaschinen«. Dieses Handbuch erschien bereits 1904 in zweiter Auflage.

In den letzten Jahren seiner Tätigkeit widmete sich Fischer vielfach der Geschichte des Maschinenbaues, worüber in dem Jahrbuch des V. d. I., den »Beiträgen zur Geschichte der Technik und Industrie«, sehr wertvolle Aufsätze von ihm veröffentlicht sind[1]).

Auch an äußerer Anerkennung fehlte es dem Verstorbenen nicht. 1889 erhielt er den Roten Adlerorden IV. Klasse. Am 3. August 1895 wurde er zum Geheimen Regierungsrat ernannt. Im April 1902 konnte er, beglückwünscht von Rektor und Senat, sein 25jähriges Dienstjubiläum als Professor der Technischen Hochschule zu Hannover begehen. Am 17. September 1902 ehrte die Regierung Fischers Verdienste um die Wissenschaft durch Verleihung des Roten Adlerordens III. Klasse mit der Schleife. Am 21. Januar 1906 erhielt er den Königlichen Kronenorden II. Klasse, und am 5. März 1906 ernannte ihn die Technische Hochschule zu Aachen wegen seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete der Mechanischen Technologie und des Werkzeugmaschinenbaues zum Dr.-Ing. ehrenhalber. An Fischers 70. Geburtstage, am 2. Mai 1910, ließen sich Freunde und Kollegen sowie ehemalige Schüler und nicht zuletzt eine große Zahl der Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure die Gelegenheit nicht nehmen, dem allseitig verehrten Freunde und Fachgenossen, dem ehemaligen Lehrer und Berater eine in Gold geprägte Plakette mit seinem Bildnis zu überreichen. Eine Abordnung überreichte dem Jubilar neben einer künstlerisch ausgestatteten Adresse eine Summe von mehreren tausend Mark, die er als Ergänzung zur »Ernst Schieß-Stiftung« der Technischen Hochschule zu Hannover übergab. Die Zinsen dieser Stiftung werden alljährlich unter bedürftige Studierende verteilt, um ihnen die Teilnahme an den wissenschaftlichen Studienfahrten der Abteilung für Maschineningenieurwesen zu ermöglichen.

Nach über 34jähriger Lehrtätigkeit trat Fischer am 1. Oktober 1910 in den Ruhestand, bei welcher Gelegenheit ihm der Rote Adlerorden II. Klasse mit Eichenlaub verliehen wurde.

Im Hannoverschen Bezirksverein deutscher Ingenieure führte Fischer dreimal den Vorsitz, und zwar 1871, 75 und 81. Gelegentlich des 25sten Stiftungsfestes am 15. März 1895 ernannte ihn der Bezirksverein zum Ehrenmitglied. Dem Vorstand des Gesamtvereines gehörte er 1872 an, dem Vorstandsrat in den Jahren 1882, 83, 86, 87, 92 und 95. Auch sonst ist er mehrfach in Ausschüssen tätig gewesen. So war er an der Aufstellung der Normalien für gußeiserne Druckröhren und später an den Arbeiten und Beratungen über die Schulreform beteiligt. Als Fischer im Herbst 1913 seine 50jährige Zugehörigkeit zum Verein deutscher Ingeniure feiern konnte, ließ es sich der Hannoversche Bezirkverein nicht nehmen, ihn in der Vereinssitzung am 19. Dezember 1913 zu beglückwünschen. Auch der Gesamtverein ließ ihm bei dieser Gelegenheit durch seinen Direktor eine Glückwunschadresse überreichen.

Fischers gediegene Lebensarbeit ist überall anerkannt. Neben seiner hervorragenden Lehrtätigkeit hat er dem Verein deutscher Ingenieure seine ganze Arbeitskraft gewidmet. Deshalb wird unser Verein den Verlust des Dahingeschiedenen besonders stark empfinden. Er wird ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren!

Verein deutscher Ingenieure. **Hannoverscher Bezirksverein deutscher Ingenieure.**

[1]) Seine letzte Arbeit »Ueber die Geschichte der Schmiedemaschinen« liegt druckfertig vor und wird im nächsten Bande des Jahrbuches erscheinen.



Der Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel.[1])

Von Stadtbauinspektor **Feuchtinger** in Kiel
und Dipl.-Ing. **Platiel**, jetzt Oberingenieur bei Habermann & Guckes A.-G. in Kiel.

1) Bedeutung und Vorgeschichte des Tunnels.

Die von der Stadt Kiel für einen Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal aufgestellten Pläne, Abb. 1 und 2, bilden einen Teil des Entwurfes für die vollständige Abwässeranlage der Stadt. Nach diesem werden die Schmutzabwässer der Stadt bei Bülk in die freie Ostsee abfließen. Auf dem Wege von der Stadt bis dahin mußte der Hauptsammler bei Holtenau den Kaiser-Wilhelm-Kanal in Form eines Druckrohres kreuzen. Für diese Kreuzung lagen zunächst zwei Möglichkeiten vor: entweder die Ueberführung des jetzt auszuführenden und künftiger weiterer Druckrohre auf der neu erbauten Hochbrücke über den Kaiser-Wilhelm-Kanal bei Holtenau, westlich von den Ostseeschleusen, oder die Unterführung unter der Sohle des Kanales.

Abb. 1. Lageplan. Maßstab 1 : 8000.

Der Gedanke einer Ueberführung über die Hochbrücke mußte fallen gelassen werden, weil eine solche beträchtliche einmalige Mehrkosten für die Herstellung der Brücke und laufende Mehrausgaben für den Pumpenbetrieb infolge der dadurch entstehenden vermehrten Druckhöhe verursacht hätte. Auch die Ausführung eines in der bekannten Weise von oben zu versenkenden Dükers scheiterte an dem Widerspruch der zuständigen Aufsichtbehörde. Die Rohre sollten vielmehr im Falle ihrer Unterführung in einen begehbaren Tunnel verlegt werden.

Dieser Tunnel sollte mit Rücksicht auf die strategische Bedeutung des Kaiser-Wilhelm-Kanales, die dieser in seiner Eigenschaft als die deutsche Kriegschiffahrt-Straße zwischen Ost- und Nordsee hat, ohne jegliche Beeinträchtigung der Schiffahrt ausgeführt werden und die Möglichkeit jederzeitiger Zugänglichkeit der Rohre für Prüfungen, Ausbesserungen oder Auswechslungen ohne Störung des Kanalbetriebes sicherstellen. Bei der Aufstellung der Einzelheiten für den Tunnelentwurf mußte mit Rücksicht auf die erwähnten besondern Verhältnisse des zu kreuzenden Gewässers hinsichtlich der konstruktiven Ausbildung des Bauwerkes und der Art der Bauausführung das Beste und Sicherste angewendet werden.

Als erschwerender Umstand kam hinzu, daß die Vornahme von Bohrungen im wasserberührten Profil des Kaiser-Wilhelm-Kanales wegen des Kanalbetriebes nicht zugelassen wurde. Infolgedessen war es nicht möglich, sich eine Kenntnis über die Untergrundverhältnisse zu verschaffen, die sonst im Stadtgebiet Kiel öfter stark wechselnd und für solche Bauten ungünstig angetroffen worden waren. Ferner war zu bedenken, daß der Tunnel nach der nächsten künftig eintretenden Erweiterung und Vertiefung des Kaiser-Wilhelm-Kanales, die im Fall einer weiteren unerwarteten Zunahme der Größe der Kriegschiffe in Aussicht steht, über seiner Oberkante nur eine Ueberlagerung von 2 m haben wird, so daß es auf eine große Genauigkeit bei der Ausführung ankam. Deshalb war von vornherein mit einem unter Druckluft mit Schildbetrieb vorzutreibenden Tunnel mit einem in Zement oder Beton einzuhüllenden Eisenmantel zu rechnen.

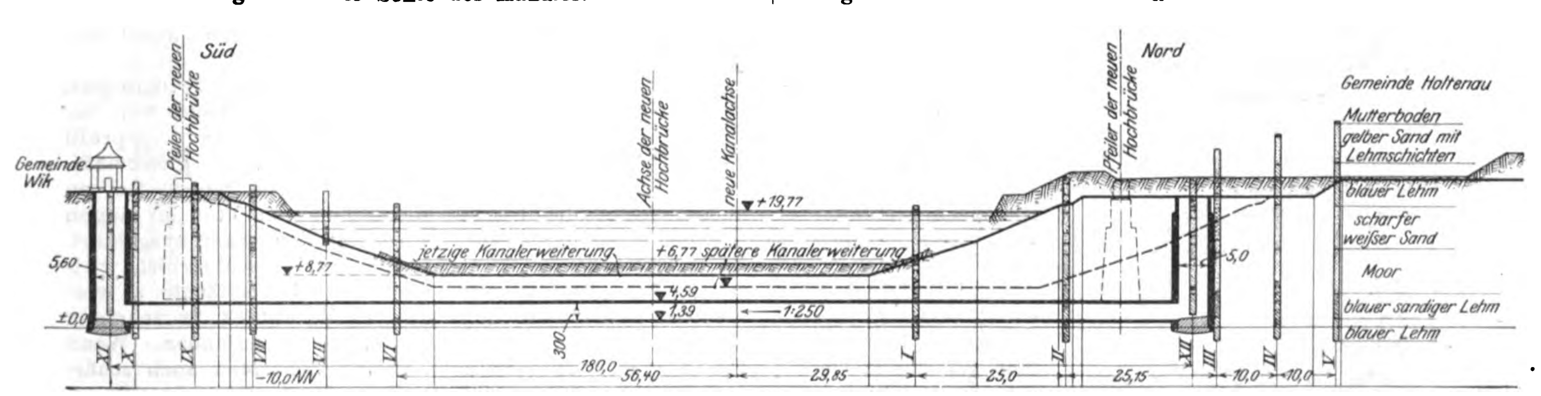


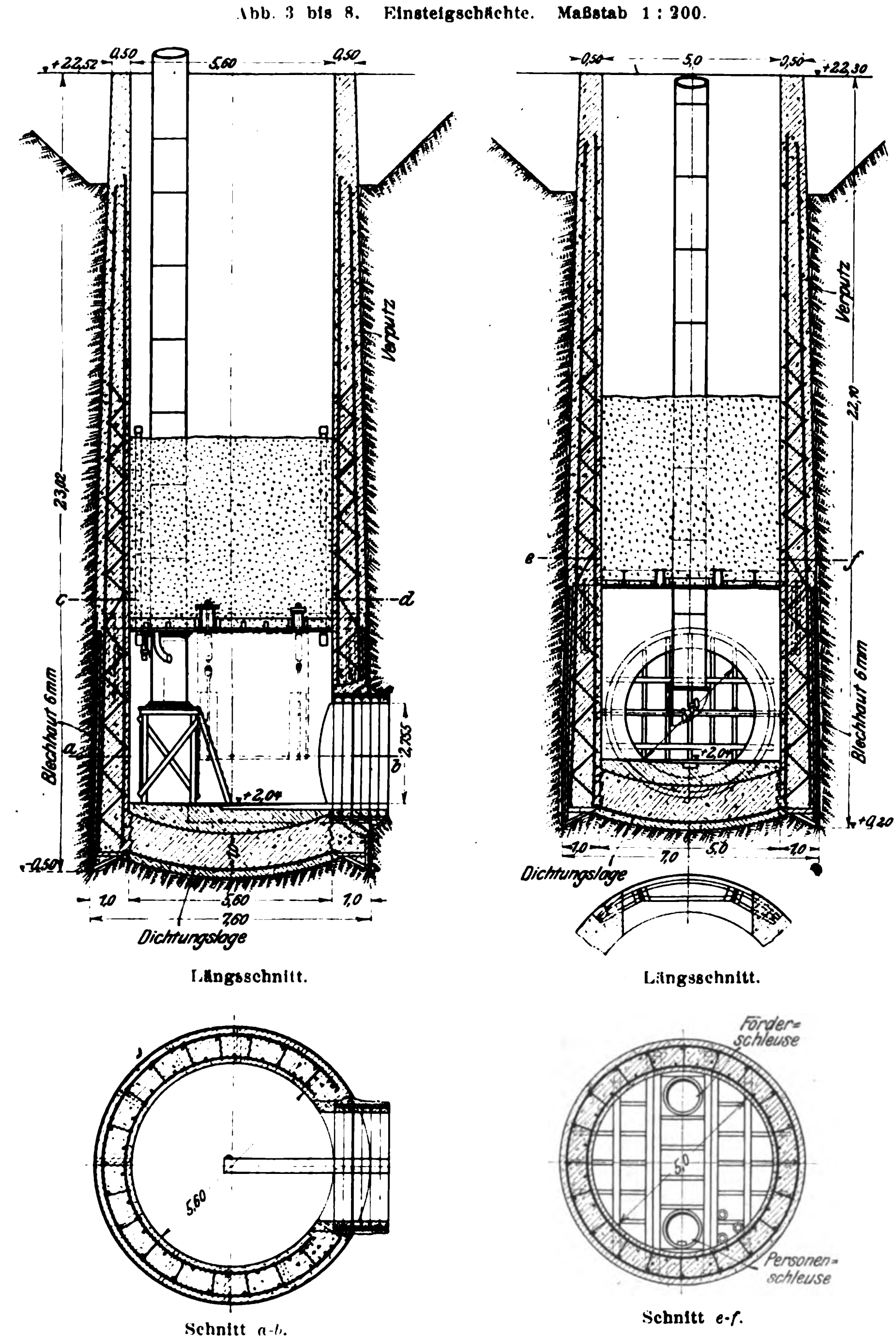
Abb. 2. Längsschnitt der Tunnelbaustelle. Maßstab 1 : 1250.

Während der langjährigen Verhandlungen mit den Aufsichtbehörden war man mit Tunnelbauten mittels Schild und Druckluft bei Bauausführungen im eigenen Arbeitsgebiet der Stadt Kiel, wenn auch erst im nassen Gebirge und noch nicht unter einem Gewässer, bekannter geworden, und auch anderwärts waren neue Erfahrungen gesammelt worden. Man entschloß sich daher, wohl zum erstenmal in Deutschland, einen Tunnelbau dieser Art öffentlich auszuschreiben.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 3 bis 8. Einsteigschächte. Maßstab 1 : 200.



Längsschnitt.

Längsschnitt.

Schnitt a-b.

Schnitt e-f.

Abb. 6 bis 8. Schacht auf der Nordseite.

Personenschleuse

Förderschleuse

Schnitt c-d.

Abb. 3 bis 5. Schacht auf der Südseite.

Aus dem Ergebnis der Verdingung konnte gleichzeitig zum erstenmal die Leistungsfähigkeit der deutschen Bauindustrie auf diesem Gebiete festgestellt werden.

Die Ausschreibung sollte auch dem Anbieter die weiteste Gelegenheit offen lassen, neue Vorschläge abzugeben, um bewährte Neuerungen zu verwerten. Die vier eingereichten Angebote hielten sich im Rahmen der Verdingungsunterlagen. Auf Grund des niedrigsten Angebotes wurde der Firma Habermann & Guckes A.-G. in Kiel der Auftrag für einen Pauschalpreis von 460000 ℳ erteilt.

2) Beschreibung des Tunnelbauwerkes.

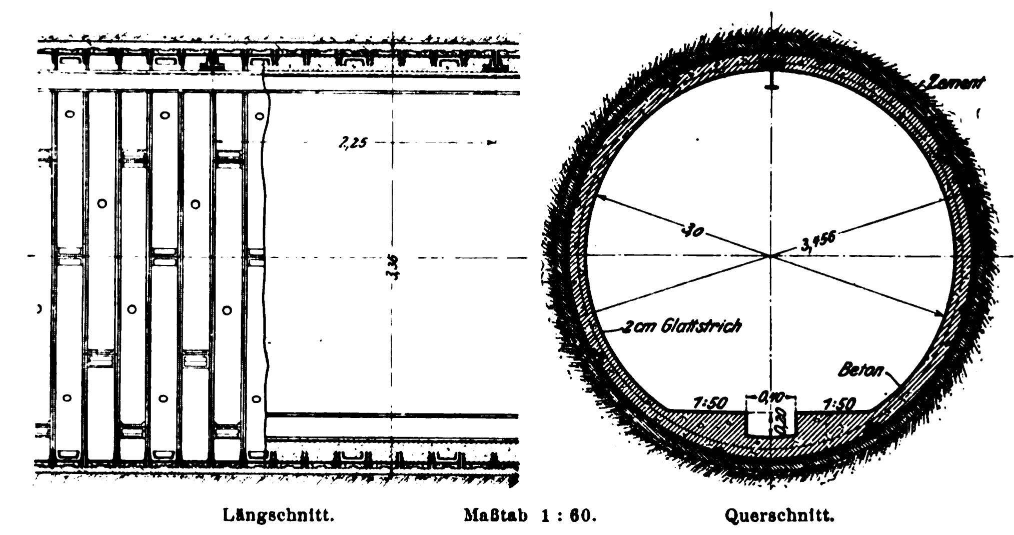
Die Einsteigeschächte. Die Tunnelrohre endigen an beiden Enden in kreisrunden Einsteigeschächten von 5 bezw. 5,6 m l. W., Abb. 3 bis 8. Die Schachtwandungen beider Schächte sind in ihrem unteren Teile bis 1 m über der Decke des Senkkastens (vergl. Abschnitt Bauausführung), d. h. bis 7,33 bezw. 7,83 m über der Sohle des Schachtes, in Eisenbetonkonstruktion mit äußerem Blechmantel von 4 mm Dicke hergestellt und darüber aus Hartbrandziegelsteinen aufgemauert. Um die Schachtwandungen wasserdicht zu machen, wurden im unteren Teile mit Mennige getränkte Kanwasstreifen eingelegt und an den Blechhautstößen der äußere 20 cm dicke Ring in fettem Kiesbeton 1 : 2½ betoniert.

Der gemauerte Teil ist durch einen äußeren und einen inneren Zementglattstrich abgedichtet. Der untere mit Blechhaut versehene Teil ist absichtlich senkrecht ohne Anlauf gehalten, damit die gute Führung des Schachtes beim Absenken erleichtert wurde. Die Bewehrung des Eisenbetonteiles ist so bemessen, daß sie, falls der Schacht hängen bliebe, ein Abreißen der Wandungen zu verhindern vermöchte. Am Uebergang vom Beton zum Mauerwerk ist sie für das Gewicht des unteren Schachtteiles zuzüglich des vollen Ballastgewichtes berechnet. Der Gewölbeschub der als Kugelgewölbe berechneten Schachtsohle wird durch entsprechende Eiseneinlagen der Sohle aufgenommen. Zur Aufnahme der Ringspannkräfte an der Tunnelmündung ist um die Durchdringungsöffnung der Tunnelröhre herum in der Schachtwandung ein Druckring aus Eisenbeton verlegt.

Die Schachtsohle ist durch Legen von Ruberoid-Pappe, die an das innere Blech der Schneide anschließen, nach unten abgedichtet. Der Nordschacht ist durch eine eiserne Steigeleiter, der Südschacht durch eine eiserne Wendeltreppe besteigbar gemacht. Ueber dem Südschacht erhebt sich ein Einsteigehäuschen mit einem dem Einbringen der Druckrohre in den Tunnel dienenden Laufkran.

Das Tunnelrohr. Den Forderungen der Aufsichtbehörde entsprechend war für den Kaiser-Wilhem-Kanal ein Querprofil von 136 m Breite und 13 m gleichmäßiger Wassertiefe von jedem Einbau frei zu halten. Der Tunnel wurde deshalb in einer 180 m langen Geraden von Einsteigeschacht zu Einsteigeschacht ausgeführt. Es hatte sich durch Berechnungen gezeigt, daß es nicht wirtschaftlicher gewesen wäre, die Tiefe der Schächte zu verkleinern und ein kürzeres gerades Mittelstück in schrägen Rampen mit den Sohlen der Schächte zu verbinden. Wenn bei den hier ausgeführten tieferen Schächten auch schärfere Krümmungen der in den Tunnel einzubauenden Druckrohre der Kanalisation an dem Uebergang von Schacht zu Tunnelrohr und damit größere Druckverluste in den Kauf genommen werden müssen, so bietet das ausgeführte Längsprofil doch auch mehrfache Vorteile.

Die Konstruktion aus Walzeisenprofilstücken macht beim Fahren von gekrümmten Tunnelstrecken die Verwendung teurer Keilstücke notwendig, da nicht wie bei gußeiserner Auskleidung besonders geformte Keilringe, für die nur die Formen für diesen Zweck zu beschaffen sind, angefertigt werden können. Ferner ist die Bewegung des Bodenaushubes und der Baustoffe in einer Rampe von 1 : 6 schwieriger und kaum mehr ohne mechanische Zugvorrichtung auszuführen,



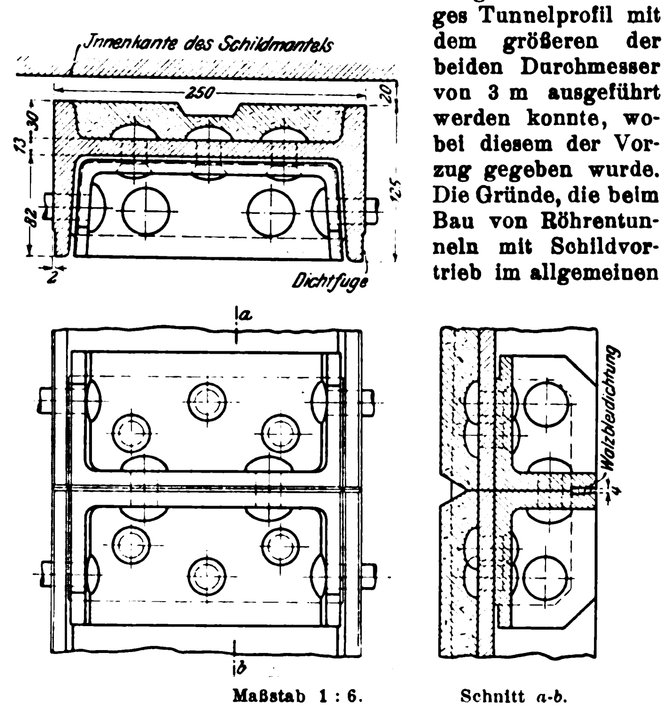
Längschnitt. Maßstab 1 : 60. Querschnitt.

Abb. 9 und 10. Tunnelwand.

eine Einrichtung, die bei einem Tunnel von 3 m l. W. umständlich und schwer unterzubringen ist.

Der Tunnelquerschnitt war zuerst ellipsenförmig mit etwas größerem wagerechtem als senkrechtem Durchmesser angenommen. Dieser Querschnitt hatte sich aus der Aufgabe ergeben, den bei zweckmäßigster Verteilung der Druckrohre von verschiedenem Durchmesser im Tunnelprofil erforderlichen Raum zu umrahmen. Bei der hiernach ermittelten Form des Tunnelprofiles wurde die Menge des kostspieligen Bodenaushubes am kleinsten.

Aus den Angeboten ging jedoch hervor, daß trotz der Unkosten für Mehraushub ohne Preiserhöhung ein kreisförmiges Tunnelprofil mit dem größeren der beiden Durchmesser von 3 m ausgeführt werden konnte, wobei diesem der Vorzug gegeben wurde. Die Gründe, die beim Bau von Röhrentunneln mit Schildvortrieb im allgemeinen



Maßstab 1 : 6. Schnitt a-b.

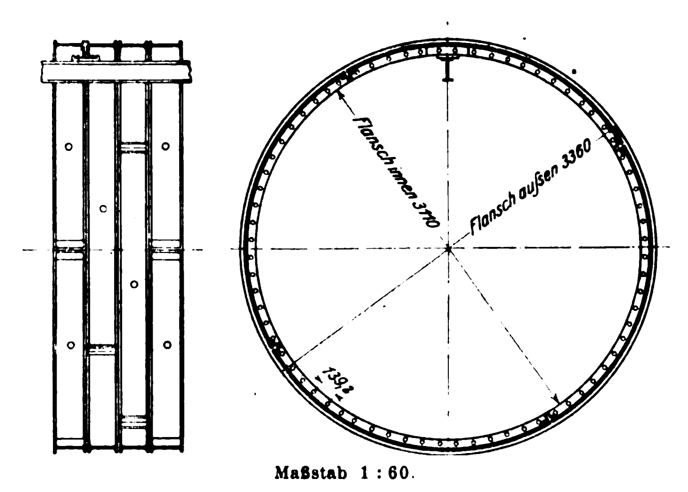
Abb. 11 bis 13. Profil und Stöße der Ringabschnitte.

für das Kreisprofil sprechen, mögen hier kurz erörtert werden, da sie ihre Ursachen nicht in theoretischen Ueberlegungen, sondern in den praktischen Betriebserfahrungen beim Bau der bisher ausgeführten Tunnel mit Eisenmantel haben.

Es ist zunächst auffällig, daß gerade in dem klassischen Lande der Schildbauweise, in England, nicht einmal ein Versuch gemacht worden ist, einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt für einen eisernen Röhrentunnel zu wählen, obwohl insbesondere für die drei großen Straßentunnel unter der Themse, von denen der größte, der Rotherhithe-Tunnel, 9,12 m Dmr. hat, ein solcher Versuch sehr nahe gelegen hätte.

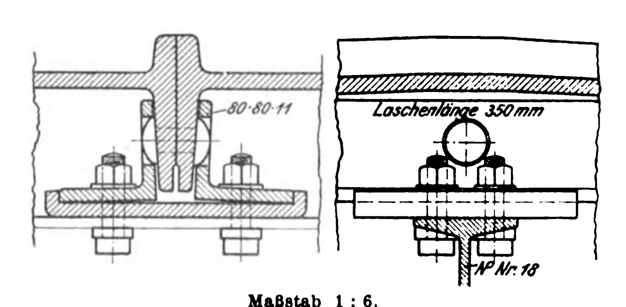
Den Biegungsspannungen im Eisenmantel wird am besten durch Versetzen der wagerechten Stöße der Ringabschnitte begegnet, was bei kreisrundem Tunnelprofil mit gleichmäßiger Niet- oder Schraubenteilung leicht durchzuführen ist. Die geringe Zahl verschiedener Abschnittformen bedeutet auch im Hinblick auf die Möglichkeit einer gegenseitigen Auswechselbarkeit einen nicht zu unterschätzenden Vorteil für die bequeme und schnelle Ausführung des Ringeinbaues unter Druckluft. Wesentlich ungünstiger gestalten sich diese Verhältnisse beispielsweise bei nicht kreisförmigen Querschnitten. Denn hierbei müssen insbesondere wegen der notwendigerweise beizubehaltenden Versetzung der Stöße beträchtlich viele verschiedene Formen von Ringabschnitten verwendet werden, was für die Herstellung der Abschnitte selbst und auch für ihren Einbau unbequem und ungünstig ist.

Ausschlaggebend für die Wahl des kreisrunden Tunnelprofiles ist jedoch der Umstand, daß durch die Schildsteuerung bei nicht gleichem Pressendruck unvermeidlich eine Drehbewegung des Schildes während seines langsamen Vorwärtsschreitens eintritt, eine Erscheinung, die bei einem



Maßstab 1 : 60.

Abb. 14 und 15. Gesamtanordnung der Ringe. Nietverteilung.



Maßstab 1 : 6.

Abb. 16 und 17.
Befestigung der Laufschiene im Tunnelscheitel.

kreisförmigen Tunnelprofil ohne wesentlichen Einfluß ist. Bei gemauerten oder betonierten Tunneln liegen die Verhältnisse in dieser Hinsicht wesentlich günstiger, da Ungleichheiten in den Dicken der Wandungen leichter ausgeglichen werden können.

Die Wandung des Tunnels bildet ein einbetonierter Eisenmantel, d. h. eine eiserne Wandung, die außen durch Hinterspritzen von Zementmörtel und innen durch Betonierung bedeckt ist, Abb. 9 und 10. Der Eisenmantel besteht

Abb. 18 bis 24. Rüstungen und Schleusenanlagen für den Endschacht von 5 m l. Dmr., entsprechend auch für den Endschacht von 5,6 m l. Dmr. Maßstab 1 : 250.

Abb. 18. Schnitt quer zum Stollen.

Abb. 20. Schnitt in der Richtung des Stollens.

Abb. 22. Schnitt *a-b*.

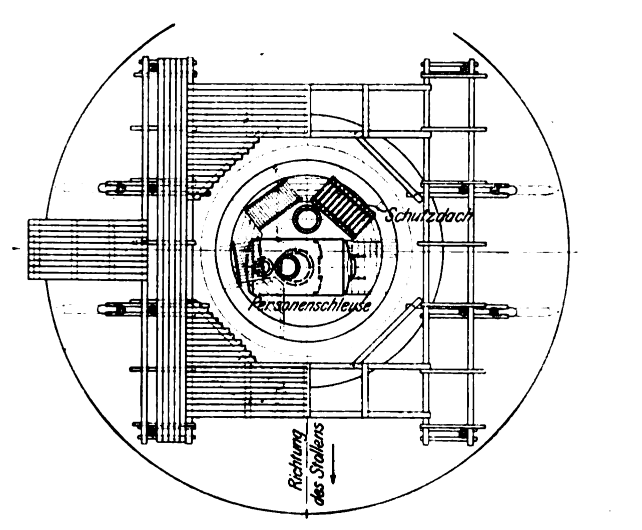


Abb. 19. Grundriß in Geländehöhe.

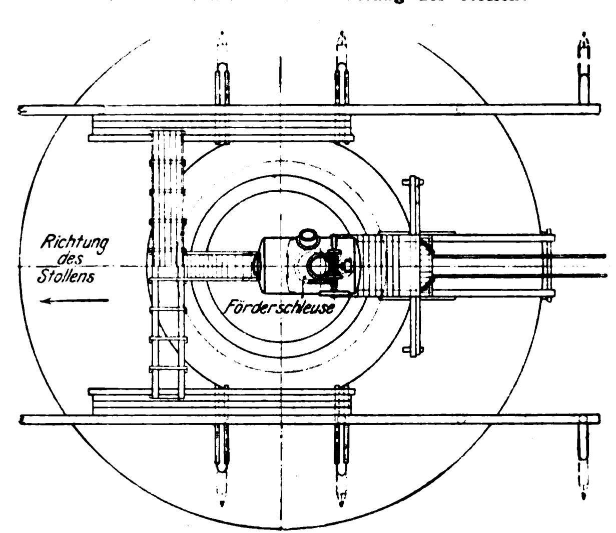
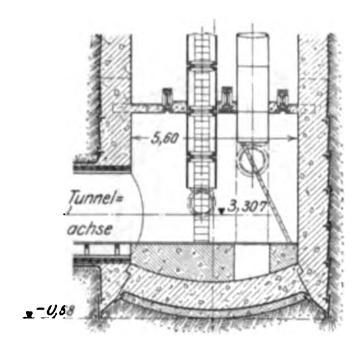
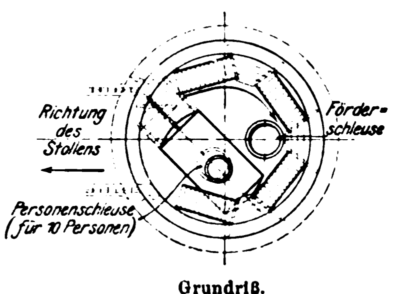


Abb. 21. Draufsicht.

aus einzelnen Ringen von 25 cm Länge, in der Längsrichtung der Röhre gemessen, jeder Ring aus 4 Kreisringabschnitten. Das Profil der Ringabschnitte ist, wie oben erwähnt, ein ungleichschenkliges I-Eisen. Die gegeneinander versetzten Stöße der Abschnitte werden durch Stoßschuhe aus Gußstahl gedeckt, Abb. 11 bis 13. Da die Güte des Baustoffes bei den Stoßschuhen besonders wichtig erschien, wurde bester Stahlguß von hoher Dehnung und Festigkeit gewählt. Durchschnittlich hatte der verwendete Baustoff 46,7 kg/qmm Festigkeit und eine Dehnung von 29,5 vH, gemessen am Versuchstab von 100 mm Körnerabstand.

Sämtliche Verbindungen sind Nietverbindungen, und zwar mit Druckluftwerkzeugen als Kesselnietung ausgeführt, Abb. 14 und 15. Stoßbleche zwischen den Stoßschuhen zweier Ringabschnitte sind ohne Nachteil weggelassen. Jeder Ringabschnitt enthält ein Hinterspritzloch mit Gewinde-





Grundriß.

Abb. 23 und 24. Anordnung für den Endschacht von 5,6 m l. Dmr.

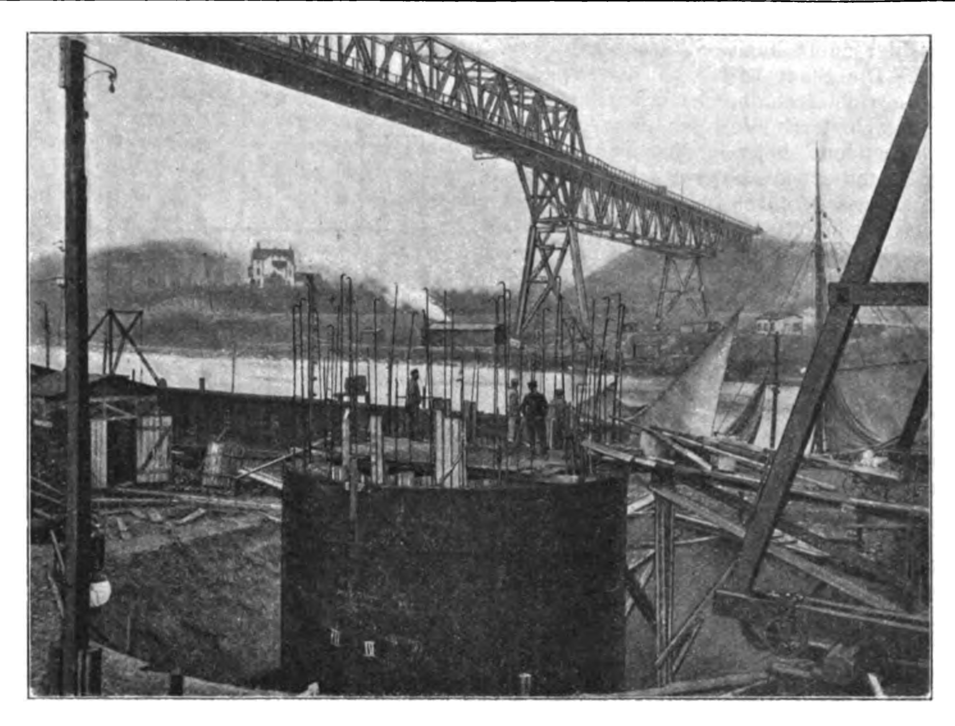


Abb. 25. Unterer Schachtteil als Senkkasten ausgebildet.

pfropfen, der nicht im Gewinde, sondern durch Zwischenlegen einer Bleischeibe zwischen Schraubenkopf und Ringsteg gedichtet ist. Die Stöße der Ringe und der Ringabschnitte sind mit Walzblei gedichtet. Das Blei sitzt in Aussparungen der Ring- und Stoßschuhflanschen; die Aussparungen bilden Dichtfugen von 2 cm Tiefe und 4 mm Breite, Abb. 11 bis 13.

Um die Beförderung der Druckrohre im Tunnel zu erleichtern, ist am Scheitel des Eisenmantels durch Winkelklammern ein I-Eisen (NP 18) befestigt, an dem eine Laufkatze hängt, Abb. 16 und 17.

Die Oberfläche des Innenbetons bildet ein Zementglattstrich. An den Flanschen der Mantelprofileisen sind elektrische Glühlampen zur Beleuchtung des Tunnels befestigt. Das Schwitzwasser fließt in einer in der Tunnelsohle ausgesparten Rinne nach einem Pumpensumpf in der Sohle des südlichen Einsteigeschachtes, von wo es ausgepumpt wird.

3) Die Bauausführung.

Allgemeines. Wie eingangs erwähnt, war bei der Bauausführung wegen der Eigenart der Bedingungen, die das mit dem Tunnel zu kreuzende Gewässers stellte, mit ganz besonderer Vorsicht vorzugehen. Nicht bloß war die unbedingte ungestörte Sicherheit des Baubetriebes beim Tunnelvortrieb zu gewährleisten, sondern der Vortrieb erforderte auch besondere Genauigkeit. Sind doch auch mit in der Schildlenkung eingeübten Mannschaften in dieser Beziehung schon Mißerfolge und dadurch entstandene beträchtliche Abweichungen des Tunnels in Höhe oder Richtung nicht unvermeidbar gewesen. Außerdem waren Schächte und Tunnelröhre im Hinblick auf die Erhaltung der einzubauenden eisernen Druckrohre durchaus wasserdicht herzustellen. Schließlich war sich die Stadt der bei dieser Bauaufgabe vorliegenden besondern Verantwortung bewußt, die hier im ungewöhnlichen Maße durch die Gefährdung von Leben und Gesundheit der im Baubetrieb beschäftigten Menschen entstand.

Die ungünstigen Einwirkungen der Druckluft auf den menschlichen Körper sind bekannt. Hierzu kommen bei Druckluftbetrieb in wagerechtem Sinne insbesondere auch durch die Möglichkeit von Luftausbrüchen Gefahren hinzu, die bei senkrechten Druckluftausführungen (Senkkasten, Taucherglokke) nicht vorhanden sind. Waren doch, soviel bekannt geworden ist, beim Bau des Elbtunnels in Hamburg[1]) über 800 Erkrankungs- und 4 Todesfälle zu verzeichnen, bei einem Luftüberdruck von etwa derselben Höhe, mit

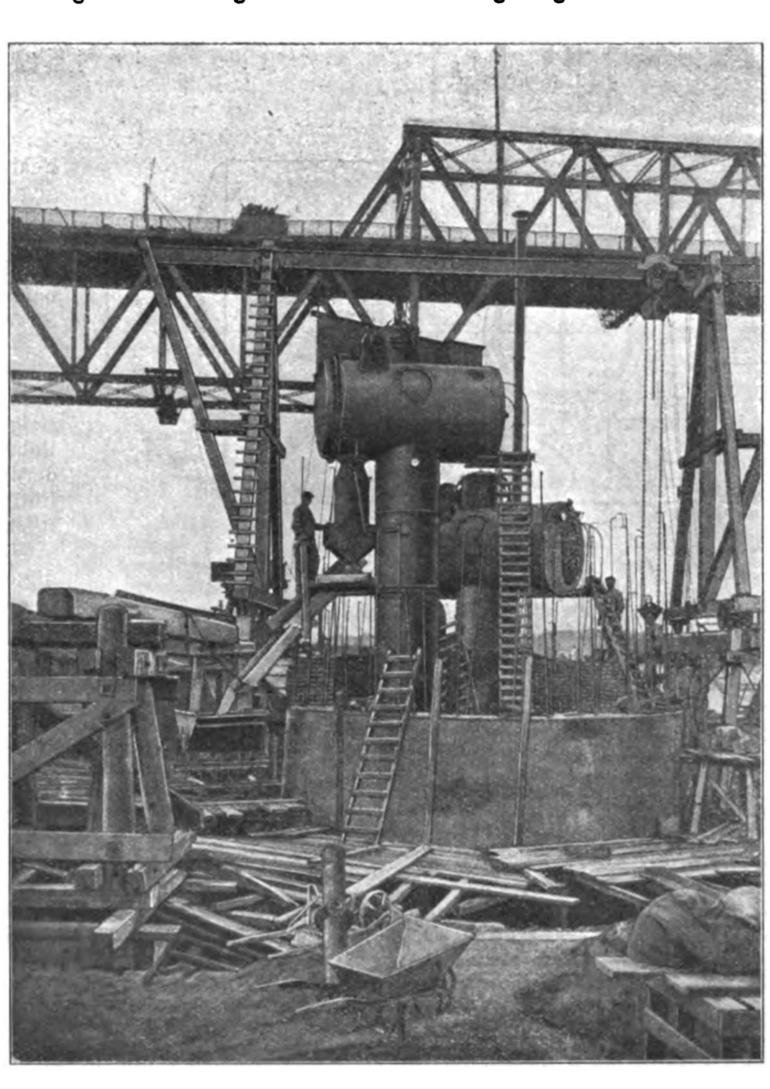


Abb. 26. Schachtrohre zur Beförderung von Personen und Material durch die Senkkastendecke.

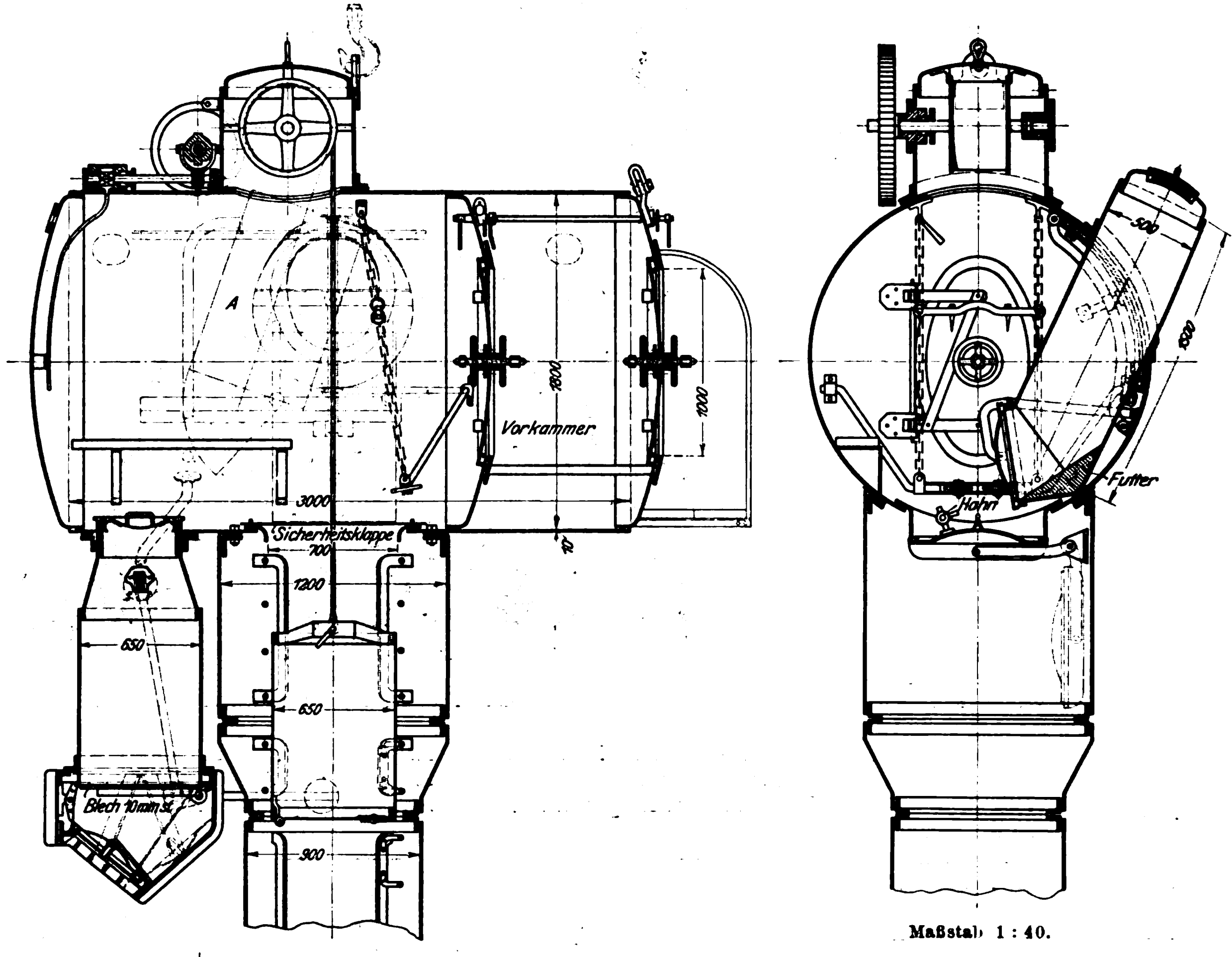
[1]) s. Z. 1912 S. 1301 u. f.

der hier zu rechnen war. Die Stadt bemühte sich deshalb, ohne sich durch die entstehenden höheren Kosten abschrekken zu lassen, durch weitgehende, in mancher Hinsicht neuartige und ungewöhnliche Maßnahmen für den Baubetrieb den vorliegenden Anforderungen gerecht zu werden, um den gewünschten Erfolg sicherzustellen.

Nach dem Betriebsplan wurde zuerst der Südschacht abgeteuft, sodann der Tunnel von Süden nach Norden vorgetrieben und während des Tunnelvortriebes der Nordschacht so zeitig in Angriff genommen, daß der Schacht abgesenkt war, bevor der Tunnelvortrieb bei ihm angelangt war.

Der Bau der Einsteigeschächte. Beide Schächte waren mit Druckluftbetrieb abzusenken. Jeder Schacht wurde aus Sicherheitsgründen mit 2 Schleusen, je einer besondern Material- und einer besondern Personenschleuse, abgesenkt, Abb. 18 bis 24.

Für die Absenkung des Südschachtes mit Druckluftbetrieb wurde der untere Schachtteil durch Einziehen einer Dekke 6,27 m über der Schachtschneide zum Senkkasten ausgebildet, s. a. Abb. 25. Der Vortriebschild war während des Absenkens mit Schraubenspindeln und Flacheisenbändern an den Hauptträgern der Decke aufgehängt. Für die Oeffnung der späteren Tunneldurchdringung war in der Schachtwandung eine entsprechende Blende aus Mauerwerk belassen worden.



Maßstab 1 : 40.

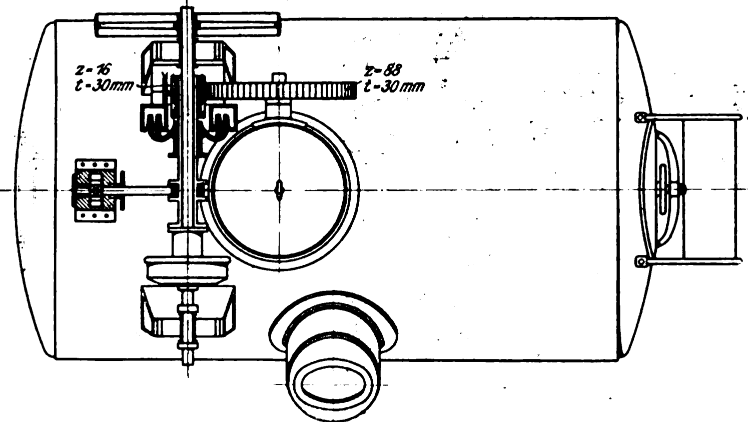


Abb. 27 bis 30.
Förder- und Personen-Luftschleuse für 2,5 at Betriebsdruck und 5 at Probedruck.

Die Hauptträger sind nach der Senkkastenschneide hin durch Rundeisen verankert, die den vollen Auflagerdruck aufnehmen. Der höchste Luftüberdruck betrug beim Betonieren der Schachtsohle 2,1 at.

Um die Decke möglichst billig zu machen, wurde auf sie ein Gegenballast aus Kies aufgebracht, derart, daß die Belastung durch den Luftdruck von unten bis auf einen Höchstdruck von 10 t/qm vermindert wurde. Auch für den außergewöhnlichen Fall einer Belastung durch den Ballast allein, ohne Luftgegendruck, war die Decke bruchsicher auszubilden. Sie wurde daher für 10 t/qm Druck berechnet.

Es erschien angezeigt, bei der Berechnung der Decke auch für die Belastung durch Ballast allein keine höheren Beanspruchungen zuzulassen, um gegebenenfalls bei einer größeren als der rechnungsmäßig ermittelten Reibung solange mehr Ballast aufzubringen, als man für die Eisenbeanspruchung noch unter der Streckgrenze blieb.

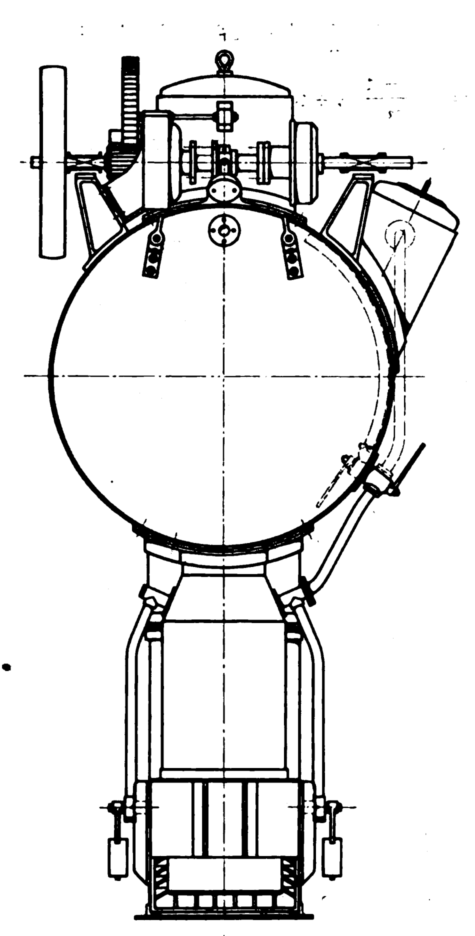
Durch die Senkkastendecke gingen zwei Schachtrohre hindurch, s. a. Abb. 26, ein Personen-Einsteigerohr von 90 cm Dmr. und ein Rohr für Boden- und Materialbeförderung, das mit Rücksicht auf das Einbringen der gekrümmten Wandstücke 1,20 m weit war.

Das Personen-Einsteigerohr endigte über dem Kiesballast in der Personenschleuse, das Materialrohr über Geländeoberfläche in der Förderschleuse. Die Schleusen selbst sind einander ähnlich ausgebildet, Abb. 27 bis 30. Die Förderschleuse hat an der einen Seite die Materialhose und wie die Personenschleuse an der andern Seite eine kleine Vorkammer für 3 Personen. Der Uebergang von der Schleuse zum Steigrohr war durch eine wagerechte Klappe abschließbar, so daß durch Vereinigung von Vor- und Hauptkammer der Schleuse gleichzeitig 13 Personen geschleust werden konnten.

Die Konstruktion der Materialhose ist gut gelungen.

Früher mußten die nach außen schlagenden Deckel oder Türen durch Bügel mit Schrauben gegen den inneren Luftüberdruck angepreßt werden. Der fahrlässigen Oeffnung der äußeren Klappe sollte durch ein Verriegelgestänge vorgebeugt werden, durch das die äußere Klappe mit der im Innern der Schleuse zum Abschluß der Materialhose dienenden Klappe verbunden ist, derart, daß die Befestigungsschrauben erst dann gelöst werden können, wenn die innere Klappe geschlossen ist. Es ist jedoch bereits mehrfach vor-





gekommen, daß dieses Gestänge in Unordnung geriet, die äußeren Klappenverschlüsse unvorsichtigerweise geöffnet wurden und die Preßluft ungehindert ausströmen konnte, wodurch schwere Unglücksfälle herbeigeführt wurden und in einem Falle sämtliche im Schacht befindlichen Leute ertranken.

Bei der neuen Konstruktion der Materialhose sind gleichfalls 2 Klappen, eine äußere und eine innere, vorhanden. Die äußere Klappe öffnet sich aber, wie alle sonstigen Schleusentüren, nach innen, Abb. 27. Durch eine dritte, im Innern der Materialhose befindliche Klappe wird der auszuschleusende Boden von der äußeren Verschlußklappe abgehalten. Die Materialhose kann erst entleert werden, wenn die untere Klappe geöffnet und gegen die Rückwand geschlagen ist, worauf nach dem Entsichern und Drehen der oberen Klappe der Boden über diese als Rutsche nach unten ausfließen kann. Die Konstruktion hat sich so gut bewährt, daß der sonst überall bei Preßluftarbeiten geltende Grundsatz: alle Oeffnungen sollen nach der Preßluftseite aufschlagen, im Interesse der Sicherheit stets auch bei der Materialhose, wie es hier geschehen ist, angewendet werden sollte.

Beim Absenken des Schachtes mußte die Mauerung mit der in 2 Schichten zu je 8 st vor sich gehenden Bodenförderung Schritt halten. Das Absenken wurde so geregelt, daß das Mauerwerk immer erst 8 Tage nach Herstellung dem Erddruck ausgesetzt war. Durchschnittlich wurden täglich 0,58 m abgesenkt. Nach dem Betonieren der Sohle wurde der Vortriebschild abgelassen. Durch die Maßnahme, daß der Schild während des Absenkens des Schachtes an die Senkkastendecke angehängt war, sind Ersparnisse an Zeit und Kosten gemacht worden. Bei den bisherigen Tunnelbauten dieser Art wurden entweder, wie bei den meisten englischen Tunnelbauten, gleich zwei Decken eingezogen, von denen die eine dicht über der Senkkastenschneide zu liegen kam und nach dem Absenken vollständig ausbetoniert wurde, oder es mußte im Falle der Verwendung von nur einer über der Tunnelmündung gelegenen Decke erst die beträchtliche Zeit des Abbindens und Erhärtens der Sohle abgewartet werden. Erst dann konnte der Schild nach Entfernen eines Teiles des auf der Decke liegenden Ballastes, Herausnehmen eines in der Senkkastendecke vorzusehenden Deckenstückes und Aufstellen eines Absenkgerüstes auf der Sohle abgelassen werden. Bei dem jetzt angewandten Verfahren konnte der Schild schon $3^1/_2$ Wochen nach der Betonierung den Schacht zum Beginn des Tunnelvortriebes verlassen.

Für das Ablassen des Schildes zum Vortrieb wurde auf der Schachtsohle eine Stützkonstruktion aus Holz errichtet, an die sich ein Stück Stütztunnel aus normalen Tunnelringen und weiterhin der Schild anschloß. Nach einem Vortrieb von 10 m genügte die Reibung des Tunnels im Erdreich, um den Erddruck aufzunehmen, und Stützkonstruktionen mit Stütztunnelstück wurden entbehrlich.

(Schluß folgt.)

Ueber das Ausbeulen von kreisförmigen Platten.[1]

Von Dr.-Ing. A. Nádai.

(Schluß von S. 174)

2) Das Ausbeulen unter allseitigem Druck.

Allgemeiner Fall.

In Polarkoordinaten r, α lautet die Plattengleichung, wenn die Belastung aus einem gleichmäßigen Druck n, der in Richtung der Mittelebene wirkt, besteht:

$$\Delta \Delta w = -\beta^2 \Delta w.$$

Der Festwert ist $\beta^2 = \frac{n}{N}$, wo N der Plattenmodul $N = \frac{m^2 E h^3}{12 (m^2 - 1)}$ ist (E Elastizitäts-, m Querdehnungszahl, h Plattendicke, $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial \alpha^2}$).

Ein Ansatz

$$w = R \sin \nu \alpha \qquad (\nu = 1, 2, 3 \ldots),$$

in dem R nur r enthält und ν eine ganze Zahl ist, erfüllt die Gleichung. Nach seiner Einführung ergibt sich eine totale Differentialgleichung vierter Ordnung für R, von der man leicht nachweisen kann, daß ihr Integral:

$$R = c_1 J_\nu(x) + c_2 Y_\nu(x) + c_3 x^\nu + c_4 x^{-\nu}$$

ist, unter $x \beta r$ und unter J_ν, Y_ν die beiden Besselschen Funktionen der Ordnung ν verstanden. Beschränken wir uns auf die volle kreisförmige Platte, so muß wegen der Forderung $r = x = 0$, $w = 0$ $c_2 = c_4 = 0$ sein; es bleibt:

$$w = (c_1 J_\nu + c_3 x^\nu) \sin \nu \alpha.$$

Die Ausdrücke der Biegungsmomente $s_t\, s_r$ der radialen und tangentialen Schnitte lauten:

$$s_r = -N\left(\frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{1}{m}\frac{1}{r}\frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{m}\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2}\right)$$

$$s_t = -N\left(\frac{1}{m}\frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2}\right).$$

Der Ansatz für w erfüllt demnach die Bedingungen $\alpha = 0$, $w = 0$, $s_t = 0$ und $\alpha = \frac{\pi}{\nu}$, $w = 0$, $s_t = 0$, die Bedingungen freier Auflagerung längs zweier Halbmesser des Kreises, die den Winkel $\frac{\pi}{\nu}$ miteinander einschließen. Die beiden verfügbaren Festwerte lassen sich aus den Auflagerungsbedingungen am kreisförmigen Rande $r = a$ bestimmen.

Wenn der Rand $r = a$ eingespannt ist, haben wir $r = a$, $x = \beta a$, $w = \frac{\partial w}{\partial x} = 0$,

$$c_1 J_\nu + c_3 x^\nu = 0,$$

$$c_1 J_\nu' + c_3 \nu x^{\nu - 1} = 0,$$

(wobei wir uns jetzt in den J und x die Größe a eingeführt denken müssen) und diese beiden Gleichungen sind gleichzeitig erfüllt für

$$\nu J_\nu = x J_\nu'.$$

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Diese Gleichung vereinfacht sich nach Benutzung der beiden Rekursionsformeln:

$$\frac{2\nu J_\nu}{x} = J_{\nu-1} + J_{\nu+1}$$

$$2 J_\nu' = J_{\nu-1} - J_{\nu+1},$$

noch auf $J_{\nu+1} = 0.$

Dies ist die Knickbedingung; die Wurzeln x_λ dieser Gleichung, also die Nullstellen der Besselschen Funktion der Ordnung $\nu + 1$, liefern die Folge der Knickbelastungen,

$$n_{\nu\lambda} = \beta^2 N = \frac{x_\lambda^2}{a^2} N.$$

Die Gestalt, nach der die Platte ausbeult, ist mit Hülfe von Knotenlinien (Linien der Durchbiegung $w = 0$) in den Abbildungen 6 bis 9 veranschaulicht; die schraffierten Gebiete haben positive, die nicht schraffierten Gebiete negative Durchbiegungen. Irgend eine der Abbildungen 6 bis 9 stellt einen möglichen Knickungsfall dar. Für $\lambda = 1$ erhalten wir den

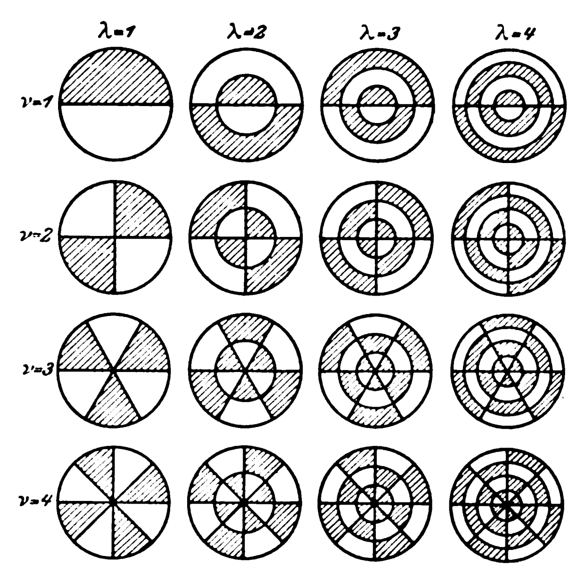


Abb. 6 bis 9.

Knotenlinien beim Ausbeulen kreisförmiger Platten.

Knickungsfall eines Kreisausschnittes bei allseitiger Druckbelastung, dessen Zentriwinkel $\frac{\pi}{\nu}$ ist, der längs seiner beiden geraden Begrenzungen frei aufliegt und längs des Kreisbogens fest eingespannt ist; $\nu = 1$ gibt den Halbkreis, $\nu = 2$ den Viertelkreis, $\nu = 3$ den Sechstelkreis usw. Knickungsfälle dieser Art können vorkommen bei den zur Versteifung dienenden ebenen Zwischenwänden von zylindrischen Gefäßen, wenn der Mantel einem Außendruck ausgesetzt ist oder abgekühlt wird und die Platte längs der Knotenlinien an einem seitlichen Ausweichen verhindert ist[1]). Für $\lambda = 1$ ist

$\nu =$	1	2	3	4
$x_1 =$	5,135	6,379	7,586	8,780[2]);

demgemäß verhalten sich die knickenden Umfangsdrücke wie die Quadrate dieser Zahlen für die Kreisausschnitte, deren Zentriwinkel $\frac{\pi}{\nu}$ sind.

[1]) Die Abbildungen 6 erinnern lebhaft an die Knotenlinien schwingender kreisförmiger Platten, an die Chladnischen Klangfiguren für diesen Fall. Zwischen den beiden Aufgaben besteht in der Tat eine große Aehnlichkeit, den höheren Schwingungszahlen entsprechen die höheren Knickungsfälle. Die Halbmesser der Knotenkreise sind jedoch in beiden Fällen bei den gleichen Randbedingungen nicht identisch, wie ein Vergleich der entsprechenden Lösungen lehrt. (Den entsprechenden Fall der Biegungsschwingungen kreisförmiger Platten hat bekanntlich Gustav Kirchhoff (in Crelles Journal Bd. 40 1850) ausführlich behandelt.) — Siehe auch die eingangs erwähnte Arbeit von Bryan, in der der Fall 2) in Verbindung mit seinen Variationsbetrachtungen ebenfalls erwähnt wird, was ich nachträglich bemerke.

[2]) Jahnke und Emde, Funktionentafeln S. 147.

Für einen frei aufliegenden kreisförmigen Rand $r = a$, $s_r = 0$ findet man als Knickbedingung

$$x J_\nu = 1 \frac{m-1}{m} J_{\nu+1},$$

so daß unter x_λ eine Wurzel dieser Gleichung zu nehmen ist.

3) Anhang.

Der gleichmäßig belastete Kreisausschnitt.

Die Begrenzung der Platte bilde ein Ausschnitt aus einem Kreise vom Halbmesser a und dem Zentriwinkel β. Sie sei durch einen gleichmäßiger Druck p belastet. Die elastische Fläche in Polarkoordinaten r, α

$$w = \sum_{n=1}^{\infty} R \sin k\alpha = \sum_{n=1}^{\infty} (A_n r^k + B_n r^{k+2} + C_n r^4) \sin k\alpha$$

mit den Festwerten

$$k = \frac{n\pi}{\beta}, \quad C_n = \frac{4p}{\pi N} \frac{1}{n} \frac{1}{(k^2-4)(k^2-16)} \quad (n = 1, 3, 5, \ldots \text{ ungerade})$$

ist die Lösung der Plattengleichung $\Delta\Delta w = \frac{p}{N}$, die wir nötig haben[1]). Sie erfüllt die Grenzbedingung freier, geradliniger Auflagerung längs der beiden Geraden des Kreisausschnittes, und die verfügbaren Festwerte A_n, B_n lassen sich so bestimmen, daß auf der Kreisbegrenzung noch die verlangten Auflagerbedingungen erfüllt werden.

Ist der Rand eingespannt, so gibt die Bedingung $r = a$, $w = 0$, $\frac{\partial w}{\partial r} = 0$ die beiden linearen Bestimmungsgleichungen der Festwerte A_n, B_n:

$$r = a, \; R = 0$$
$$r = a, \; R' = 0,$$

aus denen folgt:

$$A_n = -\frac{k-2}{2} C_n a^{4-k}, \quad B_n = \frac{k-4}{2} C_n a^{2-k}.$$

Liegt der Rand hingegen ohne Einspannung auf, so haben wir wegen

$$r = a, \; w = 0, \; s_r = -N\left(\frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{1}{m}\frac{1}{r}\frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{m}\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2}\right) = 0$$

als Bestimmungsgleichungen:

$$r = a, \; R = 0$$
$$r = a, \; R'' + \frac{R'}{m r} - \frac{k^2 R}{m r^2} = 0,$$

oder

$$A_n + a^2 B_n = -a^{-k+4} C_n$$

$$k(k-1) A_n + \left(k^2 + \frac{(3k+2)m + k + 2}{m-1}\right) a^2 B_n = -\frac{4(3m+1) - k^2}{m-1} a^{-k+4} C_n,$$

aus denen man A_n, B_n am besten numerisch berechnet.

Das Summenglied $C_n r^4 \sin k\alpha$ hat zwei Differenzen $(4 - k^2)$ und $(16 - k^2)$ im Nenner. Wenn $k = 2$ oder $k = 4$ ist, werden die entsprechenden Summenglieder unbrauchbar. Man überzeugt sich leicht, daß es sechs solcher Fälle gibt, nämlich bei $\beta = \frac{\pi}{4}$ $n = 1$, $\beta = \frac{3\pi}{4}$ $n = 3$, $\beta = \frac{5\pi}{4}$ $n = 5$, $\beta = \frac{7\pi}{4}$ $n = 7$ und $\beta = \frac{\pi}{2}$ $n = 1$, $\beta = \frac{3\pi}{2}$ $n = 3$. In allen diesen Fällen tritt ein logarithmisches Glied an Stelle des irregulären Potenzgliedes in die Summe ein.

Beispiele, Abb. 10. 1) Der Halbkreis bei eingespanntem Kreisumfang. $\beta = \pi$. Die elastische Fläche, nach der sich die Platte durchbiegt, wenn wir zur Abkürzung $\varrho = \frac{r}{a}$ setzen, ist

$$w = \frac{4pa^4}{\pi N}\left\{\left(\frac{\varrho}{90} - \frac{\varrho^3}{30} + \frac{\varrho^4}{45}\right)\sin\alpha + \left(\frac{\varrho^3}{210} + \frac{\varrho^5}{210} - \frac{\varrho^4}{105}\right)\sin 3\alpha + \left(-\frac{\varrho^5}{630} + \frac{\varrho^7}{1890} + \frac{\varrho^4}{945}\right)\sin 5\alpha + \ldots\ldots\right\}.$$

[1]) Sie ist mit Hülfe von ähnlichen Funktionen aufgebaut, wie eine Randwertaufgabe der Potentialtheorie für den Kreisausschnitt. (Byerly: Fouriers Series, Boston 1893, S. 135.)

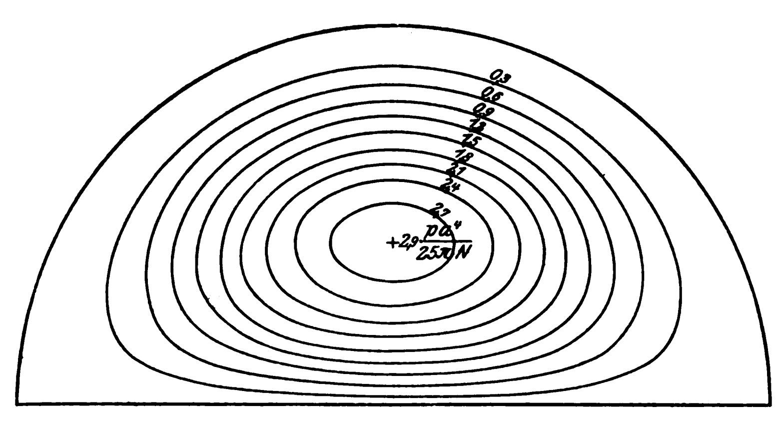


Abb. 10. Durchbiegungen einer halbkreisförmigen Platte.

Schon zwei Glieder der Summe reichen für die praktische Berechnung der Durchbiegungen aus. Die größte Durchbiegung tritt bei $\alpha = 90^0$, $\varrho = \frac{r}{a} = 0{,}43$ auf und ist

$$w = 0{,}0037 \frac{p a^4}{N}.$$

Das im Scheitel des Halbkreises ($\alpha = 90^0$, $\varrho = 1$) auftretende größte Biegungsmoment ist

$$s_r = -0{,}073\, p\, a^2.$$

2) Der Viertelkreis $\beta = \frac{\pi}{2}$, Abb. 11. Wir haben einen der irregulären Fälle, bei denen das erste Glied für $n = 1$ nicht nach dem Summenschema berechnet werden kann. Die Durchbiegungen finden sich in diesem Falle mit $\varrho = \frac{r}{a}$

$$w = \frac{p a^4}{N}\left\{\left(\frac{\varrho^2}{2} - \frac{\varrho^4}{2} + \varrho^4 \lg \varrho\right)\frac{\sin 2\alpha}{12\pi} + (-2\varrho^6 + \varrho^8 + \varrho^4)\frac{\sin 6\alpha}{480\pi} + \ldots\right\}.$$

Das erste Glied genügt bereits zur praktischen Rechnung.

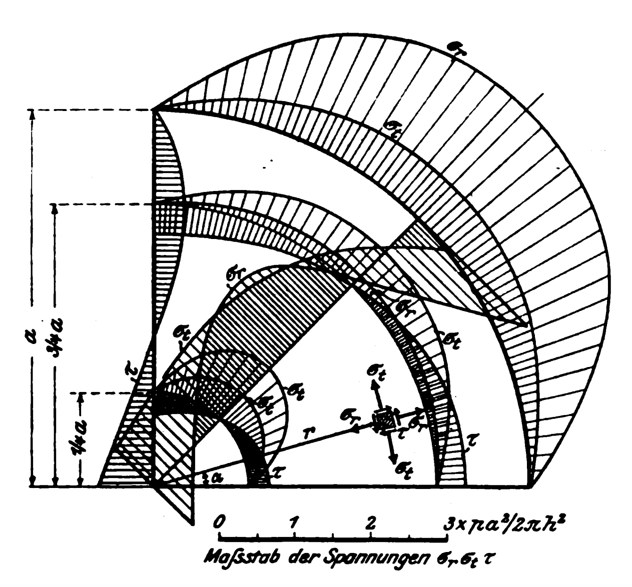


Abb. 11.
Spannungsverteilung im gleichmäßig belasteten Viertelkreis.

$$r = a, \quad w = \frac{\partial w}{\partial r} = 0.$$

Mit Beschränkung auf das letztere erhält man die Ausdrücke für die Biegungsmomente für radiale und tangentiale Schnitte s_t, s_r und das Drehungsmoment t:

$$s_r = -N\left(\frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{1}{m}\frac{1}{r}\frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{m}\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2}\right)$$
$$= -\frac{p a^2}{12\pi}(0{,}7 + 1{,}3\,\varrho^2 + 12\,\varrho^2 \lg \varrho)\sin 2\alpha$$

$$s_t = -N\left(\frac{1}{m}\frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial w}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2}\right)$$
$$= -\frac{p a^2}{12\pi}(-0{,}7 + 1{,}3\,\varrho^2 + 3{,}6\,\varrho_0 \lg \varrho)\sin 2\alpha$$

$$t = -\frac{m-1}{m} N\left(\frac{1}{r}\frac{\partial^2 w}{\partial r\,\partial \alpha} - \frac{1}{r^2}\frac{\partial w}{\partial \alpha}\right)$$
$$= -\frac{p a^2}{12\pi}\, 0{,}7\,(1 - \varrho^2 + 6\,\varrho^2 \lg \varrho)\cos 2\alpha,$$

woraus die spezifischen Spannungen in den Randfasern mit h als Dicke der Platte:

$$\sigma_t = \pm \frac{6 s_r}{h^2}, \quad \sigma_r = \pm \frac{6 s_t}{h^2}, \quad \tau = \pm \frac{6 t}{h^2},$$

folgen. Das größte Biegungsmoment ist für $\alpha = 45^0$, $\varrho = 1$ vorhanden und gleich

$$s_r = -0{,}053\, p\, a^2.$$

Bei einer vollen Kreisplatte, die am Rande eingespannt und durch einen Druck p belastet ist, tritt ein größtes Moment $s_r = -0{,}125\, p\, a^2$ auf. Die größten Werte der Biegungsmomente sind in den drei Fällen:

volle Kreisplatte	$s_{r\,max} = -0{,}125\, p\, a^2$
Halbkreis ($\beta = \pi$)	$s_{r\,max} = -0{,}073\, p\, a^2$
Viertelkreis $\left(\beta = \frac{\pi}{2}\right)$	$s_{r\,max} = -0{,}053\, p\, a^2$,

woraus deutlich die Abnahme der Beanspruchung hervorgeht, wenn der Winkel β der beiden stützenden Halbmesser verkleinert wird.

3) Vollkreis. $\beta = 2\pi$. Dieser Fall würde einer Platte entsprechen, die längs eines Halbmessers ($\alpha = 0$ von $r = 0$ bis $r = a$) geschlitzt ist und daselbst unterstützt wird, Abb. 12.

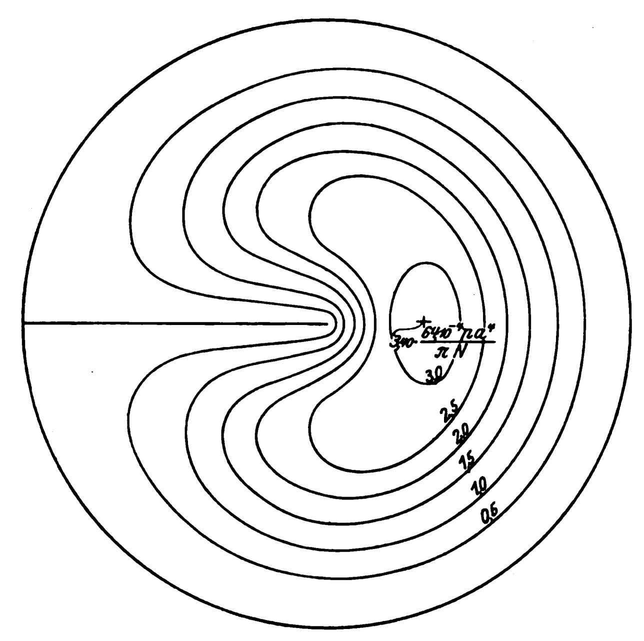


Abb. 12. Durchbiegungen einer kreisförmigen Platte.

Wenn die Platte einen radial verlaufenden Riß hätte und längs desselben unterstützt würde, hätten wir diesen Spannungszustand. Es ist bemerkenswert, daß in diesem Falle die Spannungen im Mittelpunkt unendlich groß werden, während sie in unendlicher Nähe desselben längs der Linie $\alpha = 0$ verschwinden. (Allgemein sind die Spannungen für $r = 0$ unendlich, sobald $\beta > \pi$, und gleich null, wenn $\beta \leq \pi$ ist, worauf schon Thomson und Tait hingewiesen haben.)

Zusammenfassung.

Einige Belastungsfälle, unter denen das elastische Gleichgewicht einer kreisförmigen Platte labil werden kann, sind behandelt. In den Fällen radial gerichteter Druckbelastung, die in dünnen Platten von Temperaturspannungen hervorgerufen werden kann, sind die kritischen Werte des Umfangsdruckes bezw. der Temperaturen, bei denen

ein Ausbeulen oder eine Wölbung der Platte stattfindet, berechnet. Die Spannungsverteilung in Platten, deren Umriß ein Kreisausschnitt ist, ist bei gleichmäßiger Druckbelastung bestimmt, sofern die beiden geradlinigen Schenkel frei aufliegen.

Das Verfahren von Ritz wird zur Berechnung von Knickkräften benutzt. In Verbindung mit dem inneren Problem der Variationsrechnung für lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung führt es zur schnellen Auffindung von Näherungsausdrücken ihrer Lösungen.

Deutsche Wellblech-Normalprofile.

Nachdem die Normalisierung der verschiedensten Walzprofile mit vollem Erfolg und zum Nutzen aller Beteiligten schon seit langem durchgeführt worden ist, lag es nahe, auch der Willkür, die auf dem Gebiete der Wellblechherstellung und -verwendung bis jetzt herrschte, Einhalt zu tun. Es wird damit den wirtschaftlichen Interessen der Erzeuger, nicht weniger aber auch denen der Verbraucher gedient, deren Wunsch nach schneller Lieferung nur auf diese Weise befriedigt werden kann. Dem Verbraucher bieten Normalprofile überdies Gewähr für zweckentsprechende Form und einfachste Konstruktion. Der Verein deutscher Eisenhüttenleute nahm deshalb die aus Interessentenkreisen stammende Anregung zur Aufstellung von Wellblech-Normalprofilen gern auf. Das Ergebnis der eingehenden Verhandlungen, an denen sämtliche deutschen Wellblechwerke beteiligt gewesen sind, ist die Liste der deutschen Wellblech-Normalprofile. Sie enthält außer den nachstehend abgedruckten eigentlichen Profiltabellen die allgemeinen Lieferbedingungen, die ebenfalls von sämtlichen Firmen als maßgebend angenommen worden sind, und schließlich als Anhang noch Berechnungsformeln für freitragende Wellblechdächer.

Die Profiltafeln führen auf: die Bezeichnung des Profiles — entsprechend dem Vorgang bei Walzprofilen ein wellenförmiges Zeichen ᔐ mit dem Zusatz NP und die Maße des Profiles in Millimetern, in der Reihenfolge Wellenbreite, Wellenhöhe, Kernstärke, z. B. ᔐ NP 100 · 30 · 1 —, die Abmessungen des Profiles und des Bleches, Querschnitt, Gewicht, Widerstandsmoment und schließlich noch die zulässige, gleichmäßig verteilte Belastung von geradem Wellblech bei verschiedenen Freilängen.

Berechnungsformeln für freitragende Wellblechdächer wurden deshalb aufgenommen, weil auch in dieser Beziehung bisher eine sehr große Unsicherheit und Verschiedenartigkeit bestand. Es bedurfte zur Klarstellung eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen, die Professor Siegmund Müller von der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin auf Veranlassung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute ausführte. Das erfreuliche Ergebnis sind die für den Gebrauch außerordentlich bequemen Formeln, die gegenüber allen bisherigen den Vorzug haben, sowohl den behördlichen Vorschriften als den wissenschaftlichen Forderungen zu entsprechen, so daß sie die Verhandlungen mit den Baubehörden usw. auf eine sichere Grundlage zu stellen geeignet sind. Die damit errechneten Werte passen sich überdies in glücklicher Weise den bisher praktisch ausgeführten an. Die nähere Begründung dieser Formeln ist in dem nachfolgenden Aufsatze »Ueber die Berechnung freitragender Wellblechdächer« zu finden.

Die Wellblechwerke werden von jetzt ab in erster Linie diese Normalprofile herstellen. In der jetzigen Kriegszeit ist wegen Ausnutzung des Materials und der Einrichtungen sowie wegen der geringen Zahl der gelernten Arbeitskräfte die Unterstützung dieser Bestrebungen gebieterische Notwendigkeit und Pflicht auch jedes Verbrauchers. Die Uebung und Gewöhnung, die sich damit einführt, wird fraglos auch im Frieden für beide Teile ihre Früchte tragen.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Deutsche Wellblech-Normalprofile,

aufgestellt vom Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Allgemeine Lieferbedingungen.

Stärke und Gewicht. Die Feststellung der richtigen Stärke hat grundsätzlich nicht durch Vermessung, sondern durch Verwiegung, bezogen auf die ganze Lieferung, zu erfolgen. Für Abweichungen gelten die Toleranzen für Feinbleche nach den Vorschriften für die Lieferung von Eisen und Stahl[1]), unter Zugrundelegung des in den Zahlentafeln angegebenen Normalgewichtes. Verzinkte Bleche sind mit 1 kg/qm mehr als schwarze der listenmäßigen Kernstärke anzusetzen.

Länge. Die normal lieferbare Menge bestimmt sich ebenfalls nach den genannten Vorschriften für Feinbleche[2]). Die Abweichungen in der Länge nach festen Maßen dürfen bis zu ± 1 vH, mindestens aber ± 20 mm betragen.

Breite Die Breite ist nur, auf die ganze Baubreite bezogen, nachzuprüfen, und zwar sind Abweichungen bis zu ± 3 vH zulässig.

Profil. Die Wellenhöhe darf Abweichungen bis zu ± 2 mm bei flachen und Rolladen-Wellblechen, bis zu ± 3 mm bei Träger-Wellblechen aufweisen.

Bombieren. Die Trag- und Trägerwellbleche der Liste werden sämtlich auch bombiert geliefert. Abweichungen des Krümmungshalbmessers von ± 10 vH sind zulässig.

Anormale Wellbleche. Wellbleche mit drei Wellen und weniger sowie anormale Wellbleche (größere Baubreite oder Sonderprofile) sind abzunehmen, wie sie fallen.

[1]) Gewichtabweichungen:

	unter 3 mm (Nr. 9) bis einschl. 1,5 mm (Nr. 15)	unter 1,5 mm (Nr. 15) bis einschl. 1 mm (Nr. 19)	unter 1 mm (Nr. 19) bis einschl. 0,5 mm (Nr. 24)
Bleche bis zu Lagergrößen	6 vH	7 vH	8 vH

Werden Bleche in geringerer Anzahl als 10 Stück von gleicher Größe bestellt, so dürfen die Gewichtabweichungen um die Hälfte größer als in obiger Zahlentafel sein.

[2]) Lagerlängen sind 2000 mm und bei $1\frac{1}{2}$ mm und größerer Stärke auch 2500 mm.

Berechnungsformeln für freitragende Wellblechdächer.

Bezeichnungen:

l ganze Spannweite in m,
f Pfeil in m,
$\varphi = \frac{l}{f}$ Pfeilverhältnis,
M Gesamtmoment in cm/kg,
W erforderliches Widerstandsmoment in cm³,
S Bogenschub in kg,
A Auflagerdruck in kg.





Berechnungsgrundlagen:

Eigengewicht 25 kg/qm
+ einseitiger Schneedruck 75 cos α kg pro qm Grundfläche [1])
+ Wind 150 $\sin^2 \alpha$ kg pro qm Dachfläche [2]).

Dementsprechend zulässige Beanspruchung 1400 kg/qcm [3]).
Die Berechnung [4]) gilt für ein Pfeilverhältnis $\varphi = 4 - 8$.

Berechnungsformeln für 1 m Dachbreite:

$$M = \frac{1000}{7} l^2 \nu \text{ cm/kg}$$

$$W = \frac{1}{9{,}8} l^2 \nu \text{ cm}^3,$$

[1]) Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und die Beanspruchungen der Baustoffe und Berechnungsgrundlagen für die statische Untersuchung von Hochbauten vom 31. Januar 1910. Dritte ergänzte Auflage. Berlin 1913, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Vergl. S. 15 Cb1.

[2]) a. a. O. S. 15 Cb2.

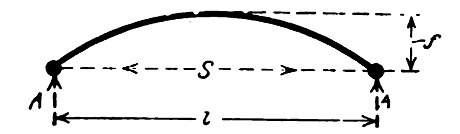
[3]) a. a. O. S. 21 D96.

[4]) aufgestellt von Prof. Siegmund Müller in Charlottenburg. Ableitung und Begründung in der auf S. 226 folgenden Veröffentlichung des Verfassers: Ueber die Berechnung freitragender Wellblechdächer.

worin
$$\nu = \frac{1}{20}\left(44{,}5 - 7\varphi + \frac{\varphi^2}{2}\right)$$
einzusetzen ist (vergl. die folgende Zahlentafel).

$$S = 6\,(1 + 2\varphi)\, l \text{ kg}$$

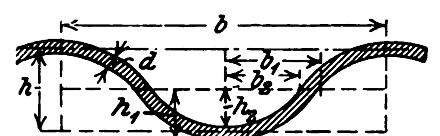
$$A = (62 - \varphi)\, l \text{ kg}.$$



Zahlentafel der ν-Werte.

$$\nu = \frac{1}{20}\left(44{,}5 - 7\varphi + \frac{\varphi^2}{2}\right).$$

φ	,0	,2	,4	,6	,8	φ
4	1,225	1,196	1,169	1,142	1,121	4
5	1,100	1,081	1,063	1,049	1,036	5
6	1,025	1,016	1,009	1,004	1,001	6
7	1,000	1,001	1,004	1,009	1,016	7
8	1,025	1,036	1,049	1,063	1,081	8





Flache Wellbleche. (Welle aus Parabelbögen)

Querschnitt für 1 m Breite: $F = 12{,}5\, d \frac{b}{h} \left\{ \frac{4h}{b} \sqrt{1 + \left(\frac{4h}{b}\right)^2} + \ln\left(\frac{4h}{b} + \sqrt{1 + \left(\frac{4h}{b}\right)^2}\right) \right\}$ qcm.

Gewicht für 1 m Breite: $g = 0{,}8\, F$ kg.

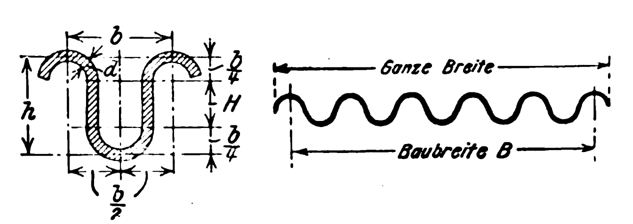
Trägheitsmoment für 1 m Breite: $J = \frac{1280}{21} \cdot \frac{1}{b} (b_1 h_1^3 - b_2 h_2^3)$ cm⁴.

Widerstandsmoment für 1 m Breite: $W = \frac{2J}{h + d}$ cm³,

wobei $h_1 = \frac{1}{2}(h + d)$, $h_2 = \frac{1}{2}(h - d)$, $b_1 = \frac{1}{4}(b + 2{,}6\, d)$, $b_2 = \frac{1}{4}(b - 2{,}6\, d)$.

Profilbezeichnung	Breite b mm	Höhe h mm	Kernstärke d mm	normale Baubreite B mm	Querschnitt für 1 m Breite F qcm	Gewicht ohne Ueberdeckungen g kg/qm	Widerstandsmoment für 1 m Breite W cm³	zulässige gleichmäßige Belastung für gerades Wellblech in kg/qm bei einer Beanspruchung von 1400 kg/qcm und einer Freilänge von m: 1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
U NP 60·20·3/4			3/4		10,15	8,12	4,267	478	212	119	76	53	39	30
» » 7/8			7/8		11,84	9,47	4,948	552	246	139	89	62	45	35
» » 1	60	20	1	720	13,53	10,82	5.627	630	280	157	101	70	52	39
» » 1 1/4			1 1/4		16,92	13,52	6,957	779	346	195	125	87	64	49
U NP 76·20·3/4			3/4		8,72	6,78	4,063	455	202	114	73	51	37	28
» » 7/8			7/8		10,17	8,13	4,714	528	235	132	85	59	43	33
» » 1	76	20	1	760	11,63	9,30	5,357	600	267	150	96	67	49	38
» » 1 1/4			1 1/4		14,54	11,63	6,626	742	330	186	119	82	61	46
» » 1 1/2			1 1/2		17,44	13,95	7,870	881	392	220	141	98	72	55
U NP 100·30·3/4			3/4		9,02	7,22	6,325	708	315	177	113	79	58	44
» » 7/8			7/8		10,51	8,42	7,351	825	366	206	132	92	67	52
» » 1	100	30	1	800	12,03	9.62	8,369	937	417	234	150	105	77	59
» » 1 1/4			1 1/4		15,04	12,08	10,384	1163	517	291	186	129	95	73
» » 1 1/2			1 1/2		18,05	14,44	12,870	1385	615	346	222	154	113	87
U NP 100·40·3/4			3/4		10,00	8,00	9,068	1015	451	254	162	113	83	63
» » 7/8			7/8		11,67	9,35	10,543	1180	524	295	189	131	96	74
» » 1	100	40	1	700	13,34	10,67	12,020	1346	598	337	215	150	110	84
» » 1 1/4			1 1/4		16,68	13,34	14,939	1674	744	418	268	186	137	105
» » 1 1/2			1 1/2		20,00	16,00	17,827	1996	887	499	320	222	163	125
U NP 135·30·3/4			3/4		8.62	6,89	5,987	670	298	168	107	75	55	42
» » 7/8			7/8		10,05	8,04	6,957	779	346	195	125	87	64	49
» » 1	135	30	1	810	11,49	9,19	7,921	887	395	222	142	99	72	55
» » 1 1/4			1 1/4		14,36	11,49	9,826	1100	489	295	176	122	90	69
» » 1 1/2			1 1/2		17,24	13,78	11,705	1311	582	328	210	146	107	82
U NP 150·40·3/4			3/4		8,72	6,88	8,290	929	413	232	149	103	76	58
» » 7/8			7/8		10,18	8,17	9,642	1080	480	270	173	120	88	68
» » 1	150	40	1	750	11,63	9,30	10,987	1230	548	307	197	137	100	77
» » 1 1/4			1 1/4		14.55	11,63	13,655	1530	680	382	245	170	125	96
» » 1 1/2			1 1/2		17,45	13,96	16,293	1825	811	456	292	203	149	114
U NP 150·60·1			1		13,34	10,67	18.171	2035	905	509	325	226	166	127
» » 1 1/4	150	60	1 1/4	600	16,68	13,34	22,625	2534	1126	633	405	282	207	158
» » 1 1/2			1 1/2		20,00	16,00	27,044	3030	1346	757	485	337	247	189
» » 2			2		26,68	21,34	35.786	4008	1782	1002	641	445	327	250

Träger-Wellbleche. (Welle aus Kreisbögen.)



Querschnitt für 1 m Breite: $F = 100\,d\,\frac{1}{b}\left(\pi\,\frac{b}{2} + 2\,H\right)$ qcm, wobei $H = h - \frac{1}{2}b$.

Gewicht für 1 m Breite: $g = 0{,}8\,F$ kg.

Trägheitsmoment für 1 m Breite:

$$J = 25\,d\,\frac{1}{b}\left(\frac{\pi}{16}\,b^3 + b^2 H + \frac{\pi}{2}\,b H^2 + {}^2/_3\,H^3\right)\,\text{cm}^4.$$

Widerstandsmoment für 1 m Breite: $W = \frac{2J}{h+d}$ cm³.

Profilbezeichnung	Breite b mm	Höhe h mm	Kernstärke d mm	normale Baubreite B mm	Querschnitt für 1 m Breite F qcm	Gewicht ohne Ueberdeckungen g kg/qm	Widerstandsmoment für 1 m Breite W cm³	zulässige gleichmäßige Belastung für gerades Wellblech in kg/qm bei einer Beanspruchung von 1400 kg/qcm und einer Freilänge von m: 1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
ᑌ NP 90·70·1	90	70	1	450	21,25	17,00	34,774	3890	1729	974	623	432	318	243
» » 1¼			1¼		26,58	21,25	43,315	4852	2156	1213	776	539	396	303
» » 1½			1½		31,88	25,50	51,797	5800	2579	1450	928	645	477	363
» » 2			2		42,50	34,00	68,583	7678	3413	1918	1228	853	621	480
ᑌ NP 100·50·1	100	50	1	600	15,70	12,56	19,266	2158	960	540	345	240	176	135
» » 1¼			1¼		19,62	15,70	23,957	2676	1190	671	428	298	218	167
» » 1½			1½		23,56	18,84	28,609	3194	1426	800	513	356	260	199
» » 2			2		31,40	25,12	37,778	4230	1880	1057	677	470	345	264
ᑌ NP 100·60·1	100	60	1	500	17,70	14,16	25,633	2872	1276	718	459	319	234	179
» » 1¼			1¼		22,12	17,70	31,911	3572	1588	893	572	398	292	223
» » 1½			1½		26,57	21,22	38,137	4270	1898	1067	683	475	349	267
» » 2			2		35,40	28,32	50,439	5648	2511	1412	904	628	461	353
ᑌ NP 100·80·1¼	100	80	1¼	400	27,12	21,68	50,440	5648	2511	1412	904	628	461	353
» » 1½			1½		32,54	26,05	60,342	6675	3001	1690	1082	752	553	423
» » 2			2		43,40	34,74	79,966	8950	3980	2238	1432	995	732	558
ᑌ NP 100·100·1¼	100	100	1¼	400	32,11	25,68	72,369	8102	3602	2025	1297	901	662	506
» » 1½			1½		38,58	30,84	86,629	9700	4310	2430	1554	1077	792	606
» » 2			2		51,40	41,12	114,939	12860	5718	3218	2059	1429	1051	805

Rolladen-Wellbleche.

Abmessungen und Rechnungsgrundlagen wie bei flachen Wellblechen.

Profilbezeichnung	Breite b mm	Höhe h mm	Kernstärke d mm	normale Baubreite B mm	Querschnitt für 1 m Breite F qcm	Gewicht ohne Ueberdeckungen g kg/qm	Widerstandsmoment für 1 m Breite W cm³	zulässige gleichmäßige Belastung für gerades Wellblech in kg/qm bei einer Beanspruchung von 1400 kg/qcm und einer Freilänge von m: 1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
ᑌ NP 30·15·½	30	15	½	600	7,42	5,93	2,381	267	119	67	43	30	22	17
» » ¾			¾		11,13	8,91	3,520	394	175	99	63	44	32	25
ᑌ NP 40·20·½	40	20	½	600	7,42	5,93	3,199	358	159	90	57	40	29	22
» » ¾			¾		11,13	8,90	4,744	531	236	133	85	59	43	33
» » 1			1		14,84	11,86	6,258	702	311	175	112	78	57	44

Ueber die Berechnung freitragender Wellblechdächer.[1]

Von Professor **Siegmund Müller** in Charlottenburg.

Die Berechnung kreisförmig gekrümmter freitragender Wellblechdächer ist in der technischen Literatur mehrfach behandelt worden:

Böllinger[2]) berechnet das Moment für Eigengewicht, einseitigen Schneedruck und Winddruck. Der Schneedruck wird mit 60 kg/qm, der Winddruck zu 120 $\sin^2(\alpha + 10^0)$ vorausgesetzt, und zwar wird nur die lotrechte Komponente des Winddruckes berücksichtigt. Als zulässige Beanspruchung werden 2400 kg/qcm angenommen.

Landsberg[3]) berechnet das Wellblechdach als Zweigelenkbogen. Für die Zahlenberechnung der in den Zahlentafeln zusammengestellten Momentenkoeffizienten ist der Einfluß der Längenänderungen in der Zugstange sowie die elastische Wirkung der Normalkräfte nicht berücksichtigt worden. Als Belastungen sind dort angenommen: Schnee 75 kg/qm proportional der Grundfläche, Winddruck senkrecht zur Dachfläche nach dem $w \sin \alpha$ Gesetz, Eigengewicht proportional der Grundfläche. Die Maximalmomente werden als Summe der absolut größten Biegungsmomente jedes einzelnen Zustandes zusammengesetzt. Die Berechnung von Landsberg gibt infolge dieser ungünstigen Kombination überreichliche Werte, die eine wirtschaftliche Ausnutzung der Wellblechprofile erschweren.

Broschmann[1]) sowie Kiefernagel[2]) berechnen das Wellblechdach angenähert statisch bestimmt als Dreigelenk-

[1]) Die in der nachfolgenden Abhandlung auf Veranlassung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute aufgestellten Berechnungsformeln dienen als Ergänzung für die Liste der deutschen Wellblech-Normalprofile.

[2]) Wellblech und Wellblechkonstruktion, Z. 1890 S. 1197 bis 1203, S. 1232 bis 1236.

[3]) Berechnung freitragender Wellblechdächer, Zeitschrift für Bauwesen 1891 Heft 7 bis 9 S. 382 bis 395.

[1]) Berechnung der freitragenden bogenförmigen Wellblechdächer. Deutsche Technikerzeitung 1897 S. 405.

[2]) Berechnung der freitragenden Wellblechdächer, »Eisenkonstrukteur« 1907 S. 161 bis 163.

bogen. Max Förster[1]) folgt genau der Landsbergschen Berechnung.

R. Knutson[2]) gibt eine Zusammenstellung der Methoden von Böllinger und Landsberg. Unter Benutzung der Landsbergschen Arbeit wird die Forderung aufgestellt, die dort angegebenen hohen Momente für die Profilbestimmung zugrunde zu legen, und es wird unter Hinweis auf die Knutsonschen Wellblechprofile mit hohem Widerstandsmoment der Schluß gezogen, daß die bisherigen Wellblechprofile »den unerläßlichen statischen Forderungen bei so weit gespannten Dächern (20 m), deren Baumöglichkeit ein lebhafter Wunsch der Technik ist, unmöglich auch nur einigermaßen gerecht werden können«.

Sämtliche vorgenannten Berechnungen enthalten nicht diejenigen Lastannahmen, die heute als maßgebend angesehen werden, und die in den preußischen ministeriellen Bestimmungen für die Berechnung von Hochbauten (vom 31. Januar 1910) vorgeschrieben sind. Bezüglich der Berechnungsmethoden und der Annahmen über die statischen Innenwirkungen ist die Landsbergsche Arbeit vom theoretischen Standpunkte in ihrer Grundidee als zutreffend anzusehen; in der Landsbergschen Arbeit ist das Wellblechdach, dem wirklichen Zustande entsprechend, statisch unbestimmt als Zweigelenkbogen berechnet worden.

Zur Aufstellung einer Berechnungsmethode, die einerseits die heutigen Bestimmungen erfüllt, anderseits eine den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Ausnutzung der Wellblechprofile ermöglicht, können die vorangeführten Verfahren nicht als Unterlage gelten. Die Ableitung der nachstehenden Berechnungsformel bedurfte daher zunächst einer genauen statischen Untersuchung einer größeren Anzahl von Wellblechdächern innerhalb der üblichen Abstufungen für das Pfeilverhältnis φ der Spannweite zur Bogenhöhe, vergl. Abb. 1. Für diese Verhältniszahl φ sind im allgemeinen als

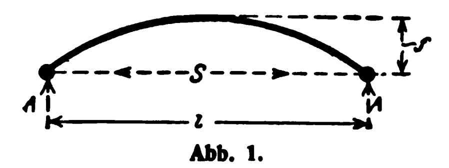


Abb. 1.

praktische Grenzen die Werte 4 und 8 anzunehmen. Höhere Stiche sind infolge der großen Biegungsmomente unzweckmäßig, geringere Stichverhältnisse kommen infolge der elastischen Nebenwirkungen aus den Normalkräften, infolge der Dehnungen in der Zugstange und infolge der ungünstigen Wirkung des großen Schubes wenig in Frage. In der Spanne zwischen 4 und 8 ist für jede Einheit des Pfeilverhältnisses eine besondere Berechnung aufgestellt worden, d. h. für die Werte $\varphi = 4, 5, 6, 7$ und 8. In der Nähe der für die praktische Ausführung am meisten in Betracht kommenden Werte wurde außerdem die Zwischenstufe $\varphi = 5{,}5$ untersucht.

Grundlagen und Berechnungsgang der aufgestellten Untersuchungen.

Die Belastungsannahmen sind möglichst der Wirklichkeit angepaßt und gemäß den Bestimmungen der preußischen Vorschriften vorausgesetzt worden. Das Eigengewicht wurde der Bogenlänge proportional eingeführt. Als Schneedruck sind 75 $\cos\alpha$ kg pro qm Grundfläche nach den ministeriellen Bestimmungen (C, b, 1) angenommen worden. Der Winddruck wurde nach C, b, 2 der Vorschriften mit $w \sin^2\alpha$ rechtwinklig zur Dachneigung vorausgesetzt. Um mit dem Spannungsgrenzwert von 1400 kg/qcm rechnen zu können, wurde nach den Forderungen der Vorschriften ein Winddruck von 150 kg/qm eingesetzt.

Für die Durchführung der genauen Berechnung wurde das Wellblechdach statisch unbestimmt als Zweigelenkbogen betrachtet. Innerhalb der für die praktische Ausführung in Betracht kommenden Grenzen der Pfeilverhältnisse ist die elastische Wirkung der Zugstange ebenso wie der Einfluß der Normalkräfte im Bogen gegenüber den Formänderungen aus Biegungsmomenten zu streichen. Die Einflußlinien des Horizontalschubes X sind durch Seillinien gefunden worden; als Belastungsflächen dienten die genauen Momentenflächen des Zustandes $X = -1$. Zur Berücksichtigung der schrägen Windkräfte sind nach dem Stabzugverfahren aus den Ordinaten der Einflußflächen die wirklichen Verschiebungen gefunden worden.

Die Bemessung der Wellblechprofile hängt, praktisch genommen, überwiegend von den Biegungsmomenten ab. Bei den höheren Stichverhältnissen geben die Normalkräfte nur 2 bis 3 vH Zusatzspannungen; an der unteren Grenze des Stiches $[\varphi = 8]$ kann der Einfluß der Normalkräfte auf 10 vH steigen. Bei der Durchführung der genauen Berechnung kommt es auf die absoluten Werte der Spannweiten und des Stiches nicht an; bei gleichem Stich sind die für die Profilbestimmung maßgebenden Biegungsmomente dem Quadrate der Spannweite proportional.

Abb. 2 bis 7 zeigen beispielsweise die Ergebnisse für die Stichverhältnisse 4, 5,5 und 8. Der Verlauf der Maximalbiegungsmomente hängt in erster Linie davon ab, welche Voraussetzungen bezüglich der Wirkung des Schneedruckes gemacht werden, d. h. von der Annahme, ob die Schneelast voll auf das Dach wirkt, oder ob der Schneedruck einseitig angenommen werden soll. Als die bei weitem ungünstigere Belastung muß unbedingt einseitiger Schneedruck berücksichtigt werden. Die ungünstigste Zusammenstellung entsteht daher aus Eigengewicht, einseitiger Schneelast und einseitigem Winddruck. Für diesen Zustand sind die addierten Größtwerte auf der belasteten und der unbelasteten Seite nahezu gleich. Die absoluten Größtwerte bewegen sich innerhalb enger Grenzen und liegen mit geringen Abweichungen in dem Werte $\frac{l}{4}$. An diesen Stellen ist das Biegungsmoment aus Eigengewicht so verschwindend klein, daß es gar nicht in die Erscheinung tritt.

Für die Querschnitte des maßgebenden Größtmomentes sind die Momentenordinaten eines einseitigen Schneedruckes von $s = 100$ kg/qm wesentlich größer als die Momentenordinaten des einseitigen Winddruckes derselben Belastungseinheit von $w = 100$ kg/qm. Die Belastungsordinaten verhalten sich nahezu wie das Pfeilverhältnis φ; im Mittel kann man für die praktisch wichtigsten Fälle den Wert $^1/_6$ setzen. Bringt man die aus der genauen theoretischen Berechnung gefundenen Biegungsmomente auf eine gleichwertige Belastung p, so ermittelt sich diese demnach zu

$$p = \left[s + \frac{w}{6}\right].$$

Für verschiedene Annahmen von s und w kann allgemein nach der vorstehenden Formel eine gleichwertige Nutzlast p berechnet werden.

Gemäß den preußischen Vorschriften ergibt sich mit $s = 75$ kg/qm und $w = 150$ kg/qm eine äquivalente Belastung $p = 100$ kg pro qm Grundfläche. Abb. 8 enthält die aufgetragenen Zahlenwerte; die Einzelpunkte sind durch eine Biegungsmomentenkurve mit stetigem Verlauf ausgeglichen. Diese aus alleiniger Berücksichtigung der Biegungsmomente gefundene Kurve nimmt auch jenseits des Wertes $\varphi = 8$ theoretisch ab; mit abnehmendem Stich wächst jedoch der Einfluß der Normalkräfte. Fügt man der Momentenkurve eine Zusatzfläche aus Normalkraft mal Kernabstand hinzu, so ergibt sich eine maßgebende Profilkurve, die nahezu bei $\varphi = 7$ einen Mindestwert zeigt. Gleicht man die Kurve zugunsten der Sicherheit aus, so erhält man eine Parabel, deren Scheitel bei $\varphi = 7$ liegt. Wird das Mindestmoment im Scheitel der Parabel auf die vorhin ermittelte gleichwertige Belastung von $p = 100$ kg gebracht, so erhält man für die Formel

$$M = \frac{pl^2}{\mu}$$

den Wert $\mu = 70.$

[1]) Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten (Wilhelm Engelmann, Leipzig 1909), S. 731 bis 745.

[2]) Zur Frage: Einwandfreie Aufnahme der Wind- und Schneelasten bei freitragenden Wellblechdächern und damit verwandten Ausführungsarten in Beton bezw. Eisenbeton, »Eisenbau« April 1912 S. 134 bis 137.

Die maßgebenden Biegungsmomente der Maximal-Momentenparabel ergeben sich alsdann nach der Formel

$$M = \frac{pl^2}{70}\,\nu,$$

wobei sich ν in der Form

$$\nu = f(\varphi) = a + b\varphi + c\varphi^2$$

ausdrücken läßt.

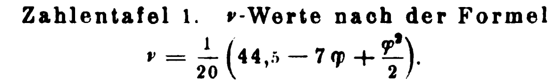
Gemäß der vorhin dargestellten Maximal-Momentenparabel berechnen sich die Koeffizienten zu

$$\nu = 2{,}25 - 0{,}35\,\varphi + 0{,}025\,\varphi^2$$

$$= \frac{1}{20}\left[44{,}5 - 7\varphi + \frac{\varphi^2}{2}\right].$$

Der Koeffizient ν ist stets größer als 1; innerhalb der praktisch wichtigen Grenzen steigt er bis 1,2. In Zahlentafel 1 sind die ν-Koeffizienten für geringe Abstufungen zahlenmäßig zusammengestellt.

Zahlentafel 1. ν-Werte nach der Formel

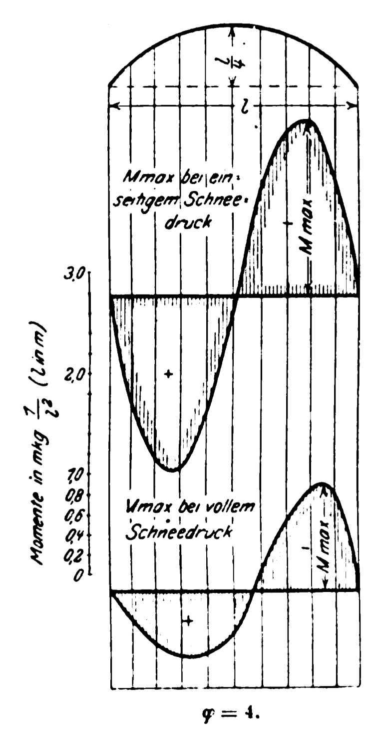


$$\nu = \frac{1}{20}\left(44{,}5 - 7\varphi + \frac{\varphi^2}{2}\right).$$

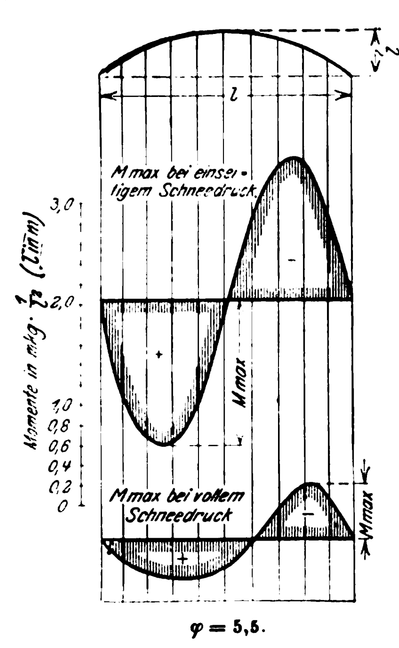
φ	,0	,2	,4	,6	,8	φ
4	1,225	1,196	1,169	1,142	1,121	4
5	1,100	1,081	1,063	1,049	1,036	5
6	1,025	1,016	1,009	1,004	1,001	6
7	1,000	1,001	1,004	1,009	1,016	7
8	1,025	1,036	1,049	1,063	1,081	8

Da das Maximalmoment für den besonders ungünstigen Zustand: Eigengewicht, einseitiger Schneedruck und größter Winddruck von 150 kg/qm, berechnet ist, so kann nach den ministeriellen Bestimmungen mit $\sigma = 1400$ kg/qcm gerechnet werden.

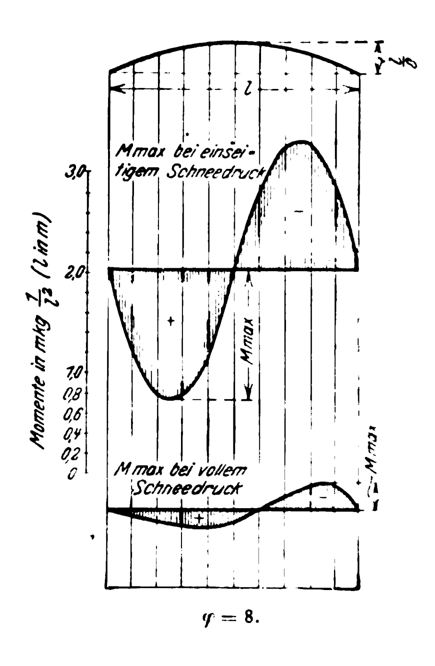
Demnach erhält man als Formel für das erforderliche Widerstandsmoment:



$\varphi = 4$.

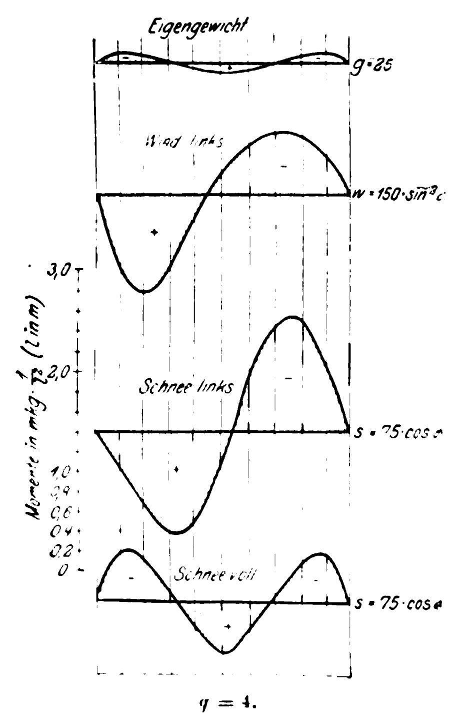


$\varphi = 5{,}5$.

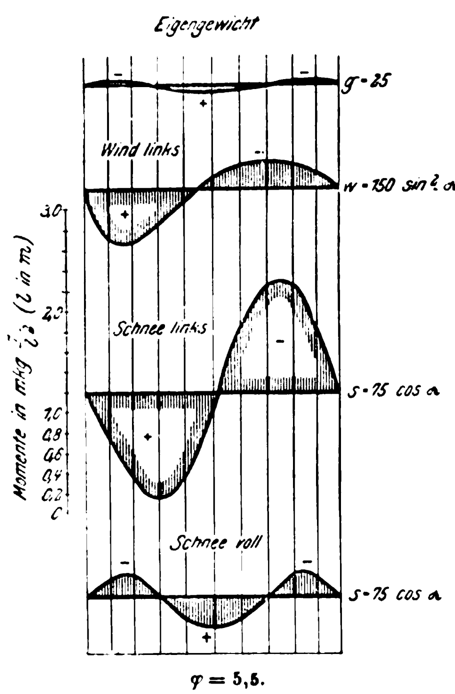


$\varphi = 8$.

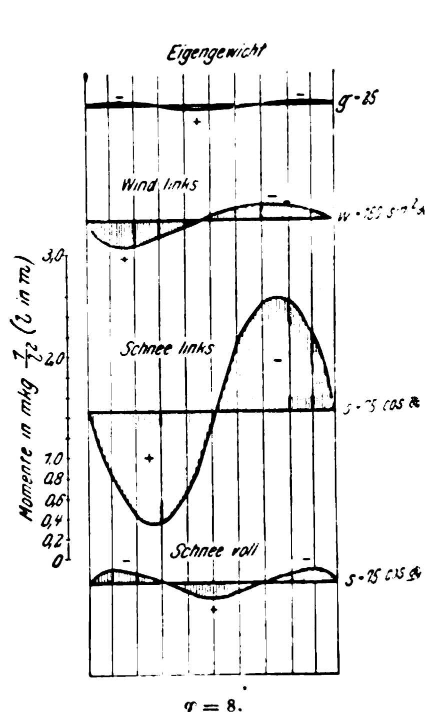
Abb. 2 bis 4.
Gesamtmomente der Wellblechdächer infolge [Eigengewicht (25) + Winddruck (150 sin² α) + Schneedruck (75 cos α)].



$\varphi = 4$.



$\varphi = 5{,}5$.



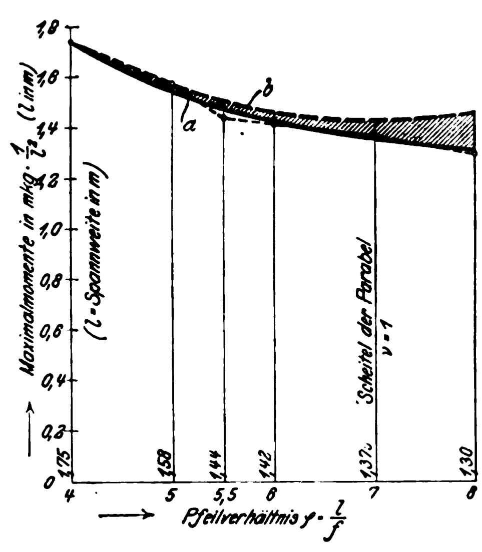
$\varphi = 8$.

Abb. 5 bis 7. Einzelmomente zu Abb. 2 bis 4.

$$W_{erf.} = \frac{1}{9,8} l^2 \nu \text{ in cm}^3,$$

wenn l in m angesetzt wird.

Der Bogenschub S, vergl. Abb. 1, ist bei gleichem Stich der Spannweite l unmittelbar proportional. Die Größtwerte des Bogenschubes entstehen bei ungünstigster Vollbelastung des Daches, d. h., wenn zu dem Eigengewicht auf beiden Seiten Schneedruck, außerdem Winddruck auf einer Dachseite hinzutritt. Unter Voraussetzung gleicher Belastungswerte wie bei den größten Biegungsmomenten, nämlich für Schneedruck 75 cos α, für Winddruck 150 sin² α, ist aus der Einflußfläche für die verschiedenen Pfeilverhältnisse von



a Ausgleichkurve der Höchst-Mittelpunktsmomente

b Parabel der mit $\frac{1}{l^2}$ multiplizierten für die Bemessung maßgebenden Höchstmomente (Kernpunktmomente) gemäß der Formel

$$M_{max} = \frac{7}{10} l^2 \nu, \text{ worin } \nu = \frac{1}{20}\left(44,5 - 7\varphi + \frac{\varphi^2}{2}\right)$$

Abb. 8.

Kurve der höchsten Gesamtmomente bei Wellblechdächern verschiedenen Pfeilverhältnisses bei Annahme von Eigengewicht (25) + einseitige Schneelast (75 cos α) + Wind (150 sin² α).

$\varphi = 4$ bis $\varphi = 8$ der Bogenschub S genau ermittelt worden. Der Einfluß des Winddruckes ist zugunsten der Sicherheit unter Voraussetzung eines beweglichen Lagers gerechnet worden. Bei der in Wirklichkeit meist gleichen Ausbildung beider Lagerpunkte wird der Bogenschub geringer. Selbst unter der vorgenannten ungünstigen Voraussetzung ist übrigens der Einfluß des Winddruckes auf den Bogenschub nicht erheblich: bei steiler Krümmung kommt er auf etwa 10 vH des Gesamtschubes, bei flacher Krümmung fällt er auf 2 bis 3 vH. In Abb. 9 sind zu den Abszissen φ als Ordinaten die Werte $S \frac{1}{l}$ aufgetragen worden. Der Linienzug zwischen den Endpunkten ist fast genau eine Gerade.

Ersetzt man in Abb. 9 die genauen Ordinatenpunkte durch eine gerade Linie, welche das ganze Punktsystem in sich schließt, so berechnet sich der größte Bogenschub nach der Formel

$$S = 6\,[1 + 2\varphi]\,l.$$

Der Zahlenwert ergibt sich in kg, wenn l in m eingesetzt wird.

Der Auflegerdruck A, vergl. Abb. 1, endlich läßt sich unter den gleichen Voraussetzungen wie vorher durch die einfache Formel ausdrücken:

$$A = (62 - \varphi)\, l \text{ in kg},$$

wenn l in m eingesetzt wird.

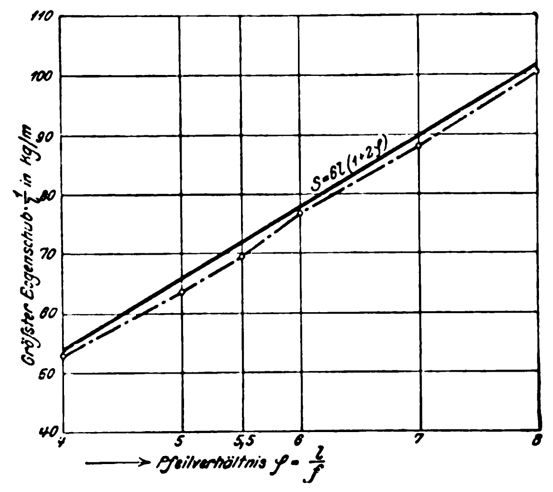


Abb. 9.

Bogenschub freitragender Wellblechdächer aus Eigengewicht (25) + beiderseitiger Schneedruck (75 cos α) + einseitiger Winddruck (150 sin² α).

Zahlenbeispiel für die Anwendung der Formeln.

$$l = 20 \text{ m}; \quad f = \frac{1}{5,5} = 3,64 \text{ m},$$

$$\nu = \frac{1}{20}\left[44,5 - 7 \cdot 5,5 + \frac{5,5^2}{2}\right] = 1,051,$$

$$M_{max} = \frac{100 \cdot 20^2}{70} \cdot 1,051 = 600 \text{ kgm},$$

$$W_{erf.} = \frac{60000}{1400} = 42,9 \text{ cm}^3.$$

Gewählt NP 90 · 70 · 1¹/₄

mit $W = 43,315$ cm³,

$F = 26,58$ qcm,

$G = 21,25$ kg/m,

$$S = 6 \cdot [1 + 2 \cdot 5,5] \cdot 20 = 1440 \text{ kg},$$

$$A = (62 - 5,5) \cdot 20 = 1130 \text{ kg}.$$

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten von Oradna in den Nordostkarpathen. Von Weber. Forts. (Metall u. Erz 22. Febr. 15 S. 70/79*) Kontakterscheinungen. Umfang und Beschaffenheit der Lagerstätten. Schluß folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Die Schachtförderung mit stetig umlaufendem Förderwerk. Von Wintermayer. (Glückauf 27. Febr. 15 S. 209/14*) Becherwerke für den Braunkohlenbergbau, Bauart der Maschinenfabrik Buckau. Endloses Förderwerk von Davy. Feste und pendelnde Becher. Arbeitsdiagramme. Vorteile der Förderung mit endlosem Förderwerk.

Dampfkraftanlagen.

Wahl zwischen Dampfmaschine und Elektromotor bei Betrieben mit gleichzeitigem Kraft- und Wärmebedarf. Von Barth. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Febr. 15 S. 72/74) Dampfmaschinenanlage mit Zwischendampfentnahme für eine Weberei. Weitere Beispiele. Zusammenfassung.

Die Dampferzeugungsanlage auf der Internationalen Ausstellung für Buchgewerbe und Graphik in Leipzig 1914.

Von Koch. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Febr. 15 S. 69/72*) Einzelheiten des Steilrohrkessels Bauart Burkhardt von 200 qm Heizfläche bei 16 at. Wanderplanrost von Piedboeuf.

Neue mechanische Feuerungs-Beschickungsvorrichtungen. Von Georgius. (Sozial-Technik 1. März 15 S. 53/57*) Beschickvorrichtungen von Topf & Söhne, Richard Hartmann, Conrad Fischer in Frankfurt a. M., der Maschinenfabrik Vorhölzer in Hof i. B. usw.

Gewährleistungsversuche an einer 1900pferdigen Kolben-Dampfmaschine. Von Stauf. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 15 S. 25/27*) Die Versuche an der liegenden Tandemmaschine von 801 und 1380 mm Zyl.-Dmr., 1100 mm Hub und 110 Uml./min für Dampf von 13,5 at bei 350⁰ Temperatur haben einen Dampfverbrauch von 4,17 kg/PS_e-st ergeben.

Eisenbahnwesen.

Vom Bau der Eisenbahn Chur-Arosa (Schweiz). Forts. (Deutsche Bauz. 27. Febr. 15 S. 113/14) Unterbau. Kraftwerk. Baukosten. Schluß folgt.

Die Lokomotive als Dampfanlage. Von Schneider. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 15 S. 28/31*) Bauarten einzelner Lokomotivgattungen.

Tank locomotive for the Great Central Railway. Schluß. (Engng. 5. Febr. 15 S. 162/64*) Konstruktion der vorderen Laufachse, des hinteren Drehgestelles und weitere Einzelheiten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Wind stresses in steel mill-building's. Von Fleming. (Eng. News 4. Febr. 15 S. 210/14*) Einfluß der Saugwirkung des Windes auf Dächer. Einfluß der Art und Form der Dachträger. Besondere Dachformen.

Reinforced-concrete roundhouse at du Bois. (Eng. Rec. 6. Febr. 15 S. 167/69*) Der Lokomotivschuppen hat außen rd. 57 m Halbmesser und enthält 16 radial angeordnete Gleise.

Half-mile concrete viaduct provides doubledeck trafficway in Kansas City. Von Fox. (Eng. Rec. 6. Febr. 15 S. 164/67*) Der auf Eisenbetonsäulen gelagerte zweistöckige Viadukt trägt unten eine 9 m breite und darüber eine 17,6 m breite Fahrbahn. Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Einige Diagramme zum Mehrphasen-Reihenschlußmotor. Von Moser. (El. u. Maschinenb., Wien 28. Febr. 15 S. 101/04*) Hinweis auf ältere Ableitungen von Spannungs- und Stromdiagrammen. Ableitung eines Stillstanddiagrammes. Amperewindungs-Diagramm und vorläufige Darstellung der Geschwindigkeit. Forts. folgt.

Sag in overhead conductors. Von Wilkinson. (El. World 6. Febr. 15 S. 336/37) Bestimmung der Drahtbeanspruchung durch Eis, Wind und Wärmeänderung.

Unsymmetrische Belastungen von Transformatoren. Von Vidmar. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 21. Febr. 15 S. 92/95*) Untersuchung ungewöhnlicher Streuungserscheinungen bei Lichttransformatoren. Zahlenbeispiel.

Erd- und Wasserbau.

Erweiterung des Oder-Spree-Kanales. Von Ahlefeld. (Zentralbl. Bauv. 27. Febr. 15 S. 105/07*) Verbreiterung des Kanales, Vergrößerung der Schleusen und Anlage von neuen Kanalhäfen.

The Ikoma tunnel, Japan. (Engng. 19. Febr. 15 S. 214/16*) Der 3380 m lange Tunnel für die zweigleisige Straßenbahn zwischen Osaka und Nara hat hufeisenförmigen Querschnitt von etwa 6,3 m Breite und 5,9 m Höhe im Lichten. Bauvorgang und Ausmauerung in Eisenbeton.

The City tunnel of the Catskill aqueduct. Von Spear. Forts. (Eng. News 4. Febr. 15 S. 194/99*) Betonieren des Tunnels. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Schlammtrocknungsanlage zu Frankfurt a. M. Von Schaefer. (Gesundhtsing. 27. Febr. 15 S. 97/108*) Eingehende Darstellung der Erfahrungen mit der Entwässerung des Schlammes der städtischen Abwässeranlagen durch selbsttätig arbeitende Schleudermaschinen. Schlammengen. Beschaffenheit. Verschiedene Versuche zur Entwässerung auf anderm Wege. Darstellung der Maschinen. Zahlentafeln der Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Gießerei.

Wirtschaftliches Arbeiten im Gießereibetriebe. Von Löhe. (Gießerei-Z. 1. März 15 S. 65/67*) Grundlagen. Die Ausbildung der Formerlehrlinge. Forts. folgt.

Mitteilungen über den Schmelzbetrieb eines Kupolofens. Von d'Asse. (Stahl u. Eisen 25. Febr. 15 S. 207/12*) Grundbedingungen für einen sparsamen Brennstoffverbrauch. Einflüsse des Einbaues einer zweiten Düsenreihe und der Erhöhung der Gichtsätze. Meinungsaustausch.

Aus der Praxis der Gußeisenemaillierung. Von Skamel. Schluß. (Gießerei-Z. 1. März 15 S. 67/69*) Emaille-Schmelzöfen verschiedener Bauarten. Halbgasfeuerung, Gasfeuerung und Oelfeuerung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Verladebrücken neuerer Bauart. Von Feigl. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. März 15 S. 199/204*) Stückgut-Verladebrücken der Ersten k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien für Betrieb mit Greifern, Förderkübeln oder Schürfkübeln. Einzelheiten. Kippsicherheit des Drehkranes auf der Brücke. Ersparnis an Brückengewicht.

Luftfahrt.

Untersuchungen über den Normalluftwiderstand = K. Von Lilienthal. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Febr. 15 S. 17/26*) Beschreibung der vom Verfasser entworfenen Versuchseinrichtungen und Bericht über die Ergebnisse. Zusammenstellung der ermittelten Werte.

Zur Frage der Festigkeit von Tragflächenbespannungen. Von Pröll. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Febr. 15 S. 26/29*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Spannungsverteilung. Rechnungsbeispiel für einen Eindecker. Schluß folgt.

Materialkunde.

Mechanical disintegration of devective concretes. Von Johnson. (Eng. Rec. 6. Febr. 15 S. 160/64*) Es wird dargelegt, wie aus der Untersuchung des Kleingefüges auf die Beschaffenheit des Betons geschlossen werden kann.

Die elektrische Durchschlagsfestigkeit von flüssigen, halbfesten und festen Isolierstoffen in Abhängigkeit vom Druck. Von Kock. (ETZ 25. Febr. 15 S. 85/88*) Ausführlicher Bericht über Versuche und Forschungen, die ergeben haben, daß die Durchschlagfestigkeit von flüssigen und halbflüssigen Isolierstoffen bei Ueberdruck bis 20 at proportional dem Ueberdruck, bei größerem Ueberdruck weniger schnell zunimmt, und daß sie bei festen Körpern bis zu 50 at vom Ueberdruck unabhängig ist.

Mechanik.

Ueber die Einwirkung eines Luftstrahles auf die umgebende Luft. Von Trüpel. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 15 S. 52/56 u. 28. Febr. S. 66/70*) Versuche zur Ermittlung der Gesetze für das Mitströmen der Luft unter dem Einfluß eines Luftstrahles, der aus einer Düse austritt. Form des Luftstrahles nach dem Austritt. Energieaustausch zwischen Kern- und Mantelstrom. Bestimmung der Newtonschen Reibungs- oder Zähigkeitszahl.

Metallbearbeitung.

Die Bedeutung des Glühens von Stahlformguß. Von Oberhoffer. Schluß. (Stahl u. Eisen 25. Febr. 15 S. 212/16*) Schaubilder der Festigkeiten. Meinungsaustausch.

Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation. Von Schwerd. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. März 15 S. 190/99*) Anforderungen an die Schleifmaschine. Grundstoffe, Härtegrade, Verwendungsgebiet. Einflüsse auf die Leistungsfähigkeit. Auswahl der Scheiben. Arbeitsweise: Die Bewegungen der Schleifmaschine. Antriebe. Forts. folgt.

Beitrag zur Berechnung von Arbeitszeiten auf Werkzeugmaschinen. Von Walther. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 15 S. 89/112*) Entwicklung eines Berechenverfahrens für Drehbänke, Hobelmaschinen, Stoßmaschinen und Fräsmaschinen.

Metallhüttenwesen.

Aus der Metallurgie des Zinks. Von Juretzka. (Metall u. Erz 22. Febr. 15 S. 63/69*) Die verschiedenen Verfahren zur Gewinnung des Zinkes und der Nebenmetalle aus den Nebenerzeugnissen des Zink- und sonstigen Metallhüttenbetriebes. Nasse mechanische, nasse chemische und trockne pyrochemische Verfahren. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The Burmeister and Wain oil-engine. (Engng. 19. Febr. 15 S. 209/14* mit 1 Taf.) Zahlentafeln für 16 mit Dieselmaschinen der Glasgower Firma ausgerüstete Schiffen von 6500 bis 9200 t Wasserverdrängung und für die Hauptabmessungen der Maschinen von 830 bis 1600 PS_e Leistung. Brennstoffverbrauch. Gesamtanordnung und Einzelheiten der 1320pferdigen Dieselmaschinen für das Zweischraubenschiff »Mississippi«.

Emergency ship-lighting set. (Engng. 5. Febr. 15 S. 166*) Die von Thornycroft für mehrere große Personendampfer gebaute Motordynamo, die ganz unabhängig von der sonstigen Maschinenanlage des Schiffes aufgestellt ist, besteht aus einem 70pferdigen Verbrennungsmotor und einer 40 kW-Nebenschlußdynamo.

Straßenbahnen.

Ueber Straßenbahnweichen der A.-G. Westfälische Stahlwerke. Von Kloeber. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 15 S. 61/66*) Konstruktion der Zungenbefestigung, Federstellvorrichtung des Weichengestänges und der Zungenlappen. Baustoffe.

Wasserkraftanlagen.

Der Tenango-Damm des Wasserkraftwerkes Necaxa in Mexiko. Von Hugentobler. (Schweiz. Bauz. 27. Febr. 15 S



93/95*) Entwicklung der jetzt 100000 PS leistenden Necaxa-Werke. Anlage des ersten Staudammes für ein Becken von 43 Mill. cbm Nutzinhalt. Anlage von weiteren 5 Stauwerken. Schluß folgt.

Eine neue Bauweise für Wasserturbinenanlagen mit Gefälle von 2 bis 30 m. Von Hallinger. Forts. (Z. f. Turbinenw. 28. Febr. 15 S. 63/65*) S. Zeitschriftenschau vom 6. März 15. Forts. folgt.

Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Präšil. Forts. (Schweiz. Bauz. 27. Febr. 15 S. 95/100*) Erzeugnisse von Theodor Bell & Co. in Kriens. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The works of Canadian Vickers Limited at Montreal. (Engng. 5. Febr. 15 S. 157/61* mit 4 Taf.) Die Werft am Nordufer des St. Lorenz-Stromes umfaßt bedeckte und offene Helling, Maschinen- und Kesselwerkstatt, Kraftwerk, mehrere kleinere Werkstätten, ein Schwimmdock für 25000 t Tragfähigkeit, einen 75 t-Schwimmkran und einen Tiefwasserhafen.

Rundschau.

Der Ems-Weser-Kanal.

Die Schiffahrt auf dem Ems-Weser-Kanal ist Mitte Februar d. J. zunächst allerdings nur für Schiffe bis 1,5 m Tiefgang aufgenommen worden. Nachdem bereits am 1. Dezember 1914 der Rhein-Herne-Kanal in Betrieb genommen war, ist nun Rhein und Weser durch eine Wasserstraße verbunden. Im Anschluß an unsere bisherigen Mitteilungen[1]) sind daher wohl noch einige weitere Angaben über die neue Kanalstrecke, die in der Deutschen Bauzeitung[2]) veröffentlicht werden, angebracht.

Das Wasserstraßengesetz vom 1. April 1905 sah einen Schiffahrtskanal von Bevergern am Dortmund-Ems-Kanal bis zur Weser bei Minden vor, mit einem Zweigkanal nach Osnabrück, ferner eine Fortsetzung über die Weser hinaus bis Hannover mit einem Zweigkanal nach Linden. Dieses letzte Stück östlich der Weser geht erst im Lauf dieses Jahres der Vollendung entgegen. Von Hannover bis zur Elbe fehlen dann nur noch etwa 150 km von dem geplanten Mittellandkanal, von dem nach harten parlamentarischen Kämpfen nur das jetzt fast vollendete Teilstück bewilligt worden ist. Das genannte Gesetz sah ferner im Zusammenhang mit dem Kanal die Herstellung von Staubecken im oberen Quellgebiet der Weser und einige Regulierungsarbeiten im Flußlauf selbst bei Hameln vor. Das Kanalnetz von der Ems bis Hannover umfaßt rd. 200 km. Davon entfallen 173 km auf die Hauptstrecke, 14 km auf den Zweigkanal nach Osnabrück, 3,2 km auf den Abstieg vom Kanal zur Weser und 11 km auf den Zweigkanal nach Linden. Die Kosten der Ausführung waren auf 120,5 Mill. ℳ veranschlagt.

Die Linienführung des Kanales bis zur Weser und weiterhin bis Hannover zeigt einen ziemlich genau west östlichen Verlauf. Der Kanal zweigt vom Dortmund-Ems-Kanal aus der Haltung Münster-Bevergern oberhalb der neuen Schleuse in der Nähe des letztgenannten Ortes ab und durchschneidet im Zuge der Gravenhorster Schlucht den Rand des Teutoburger Waldes, weiterhin die Ausläufer des Wiehengebirges, des Süntel und des Deister. Er überschreitet die Hase, die Weser und die Leine und berührt die Orte Recke, Bramsche, Osterkappeln, Lübbecke, sowie die Städte Minden und Hannover, deren nördliche Gebiete durchschnitten werden. Bei Bramsche geht der Zweigkanal nach Osnabrück, bei Seelze der nach Linden ab. Bei Minden ist eine Verbindung zwischen Kanal und Weser hergestellt.

Die Höhenlage des Kanalwasserspiegels entspricht in ganzer Länge bis Hannover dem Wasserspiegel der Haltung des Dortmund-Ems-Kanales an der Abzweigstelle, d. s. + 49,8 m N. N. Da diese Abzweigstelle 37 km unterhalb der Schleuse von Münster liegt, bietet die neue Schiffahrtstraße also auf 210 km Länge eine schleusenlose Haltung dar, für den Betrieb eine außerordentlich günstige Lösung. Der Zweigkanal nach Osnabrück erfordert einen Aufstieg mit 2 Schleusen von je 4,75 m Gefälle, der Zweigkanal nach Linden einen solchen mit einer Schachtschleuse von 8 m Gefälle. Zur Leine ist eine Verbindung hergestellt, die durch eine Schleuse von 1,8 m Gefälle vermittelt wird. Der bedeutendste Höhenunterschied ist im Verbindungskanal zur Weser zu überwinden. Hier mußte eine Schachtschleuse mit einem Höchstgefälle bis 14,7 m eingelegt werden. Der Kanalwasserspiegel kann nach Bedarf um 0,50 m angespannt werden.

Der Kanalquerschnitt weicht von dem des Dortmund-Ems-Kanales etwas ab und ist in der Form und dem Verhältnis zum eingetauchten Schiffsquerschnitt etwas günstiger. Der Querschnitt des letzteren Kanales ist trapezförmig und hat 18 m Sohlen- und 30 m Wasserspiegelbreite bei 2,5 m Wassertiefe. Seine Fläche beträgt dann rd. 59 qm. Der Ems-Weser-Kanal und seine Fortsetzung bis Hannover haben nahezu parabolischen Querschnitt mit einer Vertiefung der Sohle in der Mitte auf 2,7 m. Der Wasserspiegel ist 31 m breit, der Querschnitt hat 66,5 qm Fläche bei gewöhnlichem Wasserstand. Das Verhältnis des eingetauchten Schiffsquerschnittes zum Wasserquerschnitt erhöht sich von 1:4 auf 1:4,7. Zugelassen sind Schiffe von 67 m Länge, 8,6 m Breite und 1,75 m Tiefgang mit 600 bis 700 t Ladefähigkeit. Die Zweigkanäle sind nur einschiffig.

Die Kanalböschungen sind bis 50 cm unter gewöhnlichem und bis 50 cm über höchstem Wasserstand durch Steinschüttung befestigt. Im wasserdurchlässigen Boden und im Auftrag sind Tonschichten in der Sohle und den Böschungen bis zum Wasserspiegel eingewalzt, und zwar in 30 bis 60 cm Dicke, je nach Höhe des Auftrages.

Die Schleusen des Kanales und der Zweigkanäle haben sämtlich eine Kammer von 85 m nutzbarer Länge bei 10 m Breite, so daß ein 600 t-Schiff mit Schlepper gleichzeitig geschleust werden kann. Das bemerkenswerteste Bauwerk ist die Schachtschleuse im Abstieg zur Weser, die je nach den Weserwasserständen einen Höhenunterschied von 9,7 bis 14,7 m zu überwinden hat. Die Schleusenkammer ist 18,8 m tief und ganz aus Eisenbeton hergestellt. Seitlich schließen sich in vier Geschossen übereinander Sparbecken an, durch die etwa drei Viertel des erforderlichen Wasserbedarfes einer Schleusung, das sind bis rd. 8000 cbm Wasser, aufgespeichert und erspart werden können. Die Sparkammern sind durch eine Querwand in 2 Abteilungen geteilt und in jeder Abteilung unter sich und mit den Umläufen, aus denen das Wasser durch Stichkanäle der Schleusenkammer zugeführt wird, durch einen senkrechten Ventilschacht verbunden. Das Tor am Unterhaupt ist ein Hubtor, das am Oberhaupt ein Klapptor. Die Tore, Schütze, sowie die Spills zur Hülfeleistung beim Ein- und Ausfahren der Schiffe werden elektrisch angetrieben. Die Dauer einer Doppelschleusung bei mittlerer Hubhöhe von 13 m wird etwa 35 min in Anspruch nehmen.

Die lichte Höhe der den Kanal kreuzenden Brücken ist mit 4 m über höchstem Wasserstand bemessen. Alle Brücken haben festen Ueberbau; es sind zum größeren Teil Eisenbrücken, zum Teil Stampfbeton- und Eisenbeton-Brücken. Der Kanal ist im allgemeinen ohne Einschränkung durchgeführt, die lichte Weite beträgt daher meist 41 m, zum Teil ist sie eingeschränkt auf 36 m. Die Hauptträger liegen, um an Rampenentwicklung zu sparen, meist über der Fahrbahn, es sind aber auch mehrere Brücken mit unter der Fahrbahn liegender Konstruktion als Bögen mit sehr geringem Pfeil hergestellt. Im ganzen handelt es sich um 16 Eisenbahnbrücken und 179 Straßenbrücken, sowie um 3 Brückenkanäle über Hase, Weser, Leine.

Das bedeutendste Bauwerk ist die Weser-Ueberschreitung bei Minden mit einem 370 m langen Brückenkanal mit 8 Spannungen von 2 × 50 und 6 × 32 m lichter Weite, ausgebildet als flach gespannte Eisenbetonbögen mit 3 Gelenken, die den 24,5 m weiten und 3,7 m tiefen Kanaltrog tragen. Beiderseits sind Leinpfade angeordnet, unter denen Arkaden für die Durchführung von Fußwegen vorgesehen sind. Die Brückenbreite beträgt 30,4 m zwischen den Stirnen der Gewölbe. Die Brückenenden können durch Nadelwehre abgeschlossen werden.

Um bei Dammbrüchen ein Ablaufen des Kanales zu verhindern, sind 7 Sperrtore angeordnet, davon je zwei vor den Uebergängen an Hase, Weser, Leine, die eine lichte Durchfahrt von 24 m Breite und 4 m Höhe über höchstem Wasserspiegel in geöffnetem Zustand lassen. Sie bestehen aus 3 m hohen Blechwänden, die an das Kanalbett überspannenden Gerüsten aufgehängt und durch Gegengewichte ausgeglichen sind. Die Gewichte sind etwas leichter als die Verschlußtafel, so daß der Schluß einfach durch Lösen von Bremsen in 5 min bewirkt werden kann. Um das Aufziehen zu erleichtern, werden die Gegengewichte durch Wasserballast beschwert.

Hafenanlagen werden in Osnabrück, Minden, Wunstorf, Linden, Hannover und Misburg hergestellt. In Minden, wo ein Anschluß an die Weser und an den Kanal besteht, sind neue Hafenanlagen vom Staat und von der Stadt geschaffen. Zwischen Schachtschleuse und Einmündung des Kanales in die Weser ist ein Schutz- und Liegehafen vom Staat gebaut

[1]) Z. 1914 S. 1275 u. 1487.

[2]) Deutsche Bauzeitung 27. Februar 1905.

in dem von der Stadt Kaianlagen, Lagerhaus als zollfreie Niederlage usw. ausgeführt sind. Der Hafen steht in Verbindung mit der Staatsbahn und der Mindener Kreisbahn (Kleinbahn). Am rechten Kanalufer ist auf 720 m Länge eine Verbindung mit Gleisanschluß für den Umschlagverkehr vorgesehen. Außerdem ist am rechten Weserufer in halber Höhe zwischen Kanal und Weser ein städtischer Industriehafen im Bau, der durch eine vom Staat betriebene Schleuse von 6 m Gefälle an den Kanal angeschlossen ist. Das Hafenbecken ist 450 m lang und 40 m breit. An den Hafen schließen sich große Geländeflächen für industrielle Anlagen an.

Der Kanal dient einerseits als Vorfluter für die von ihm durchschnittenen Gegenden, ferner kann er Wasser zur Landeskultur abgeben, und drittens führt er Speisewasser zum Dortmund-Ems-Kanal und Rhein-Herne-Kanal, soweit diese nicht Wasser aus der Lippe erhalten. Zur Beschaffung des Speisewassers ist oberhalb des Kanales am linken Weserufer ein Pumpwerk angelegt, das 16 cbm/sk Wasser liefert, ferner auf der rechten Weserseite, also jenseits des Brückenkanales, ein Hülfspumpwerk von 4 cbm/sk Leistung, das den östlichen Kanalteil allein versorgen kann.

Für die Speisung sind rd. 7,5 cbm/sk nötig, es verbleiben also für Landeskultur usw. 12,5 cbm/sk. Das Pumpwerk erhält seinen elektrischen Antrieb durch eine Wehr- und Kraftanlage, die bei Dörverden a. d. Weser in 82 km Entfernung errichtet worden ist. Das Kraftwerk liefert Strom von 45000 V, der dann am Pumpwerk auf die Gebrauchspannung herabgesetzt wird. Der Kanal kann bei Anspannung um etwa 50 cm eine Wassermenge von 3,5 Mill. cbm aufspeichern.

Zum Ausgleich der Wasserentnahme aus der Weser sind in deren oberem Quellgebiet die beiden Talsperren bei Hemfurth—Edertalsperre mit 202 Mill. cbm Inhalt die zurzeit größte Talsperre Europas — und die Diemeltalsperre bei Helminghausen mit 20 Mill. cbm Speicherraum erbaut worden[1]). Mit dieser Wassermenge ist es nicht nur möglich, die Wasserentnahme zu decken, sondern auch den Wasserabfluß der Weser so zu regeln, daß der Wasserstand bei Hameln für die Schiffahrt von 1,25 auf fast 1,50 m erhöht werden kann. Der Bau der Sperren ist in der Hauptsache ebenfalls beendet.

Sehr **schwierige Taucherarbeiten** wurden vor kurzem im St. Lorenz-Strom in Kanada am Wrack des vor längerer Zeit gesunkenen Personendampfers »Empress of Ireland« ausgeführt. Das Wrack des Schiffes lag in ziemlich erheblicher Tiefe und hatte sich, obschon es in den Schlammboden des Flusses teilweise eingebettet war, wahrscheinlich infolge der starken Strömung bereits mehrere Male verschoben. Bei den Taucherarbeiten kam es darauf an, die Leichen der ertrunkenen Fahrgäste nach Möglichkeit zu bergen und ferner den Geldschrank des Schiffes herauszuholen. Nach vielen vergeblichen Versuchen, wobei die schräge Lage des Schiffsdeckes für die Taucher sehr gefährlich war, da sie stets befürchten mußten, auszugleiten, gelang es endlich, die Lage des Geldschrankes annähernd festzustellen. Das Wasser war an dieser Stelle 49 m tief. Mit Hülfe von Druckluftwerkzeugen wurde nun zunächst unter Wasser ein Teil des obersten Deckes durchstoßen. Ursprünglich hatte man beabsichtigt, die oberen Deckenteile wegzusprengen, nahm jedoch davon Abstand, weil man fürchtete, daß die Schwierigkeiten für die Taucher infolge der hervorstehenden Eisenteile erheblich zunehmen würden. Nachdem Taucher nun durch die Oeffnung in die unteren Räume gedrungen waren, mußten noch mehrere Querschotten durchstoßen werden, ehe man in den Raum gelangte, wo der Geldschrank sich befand. Nach vielen Schwierigkeiten glückte es auch, Ketten am Geldschrank zu befestigen und ihn mit starken Hebevorrichtungen vom Bergungsfahrzeug aus empor zu winden. Besonders bemerkenswert bei diesen Arbeiten ist die große Tiefe, in welcher gearbeitet wurde. Ein Taucher verunglückte durch einen Fehltritt, wobei er in größere Wassertiefen gelangte.

[1]) s. Z. 1913 S 1788.

Die Gefahren der Benzin-Grubenlokomotiven bestehen weniger in der Verschlechterung der Gruben- oder Tunnelluft durch den Kohlensäuregehalt der Auspuffgase, als vielmehr darin, daß sich bei unrichtiger Einstellung des Vergasers oder bei Betrieb der Maschine mit abgedrosseltem Vergaser die Bildung von Kohlenoxyd niemals vermeiden läßt. Nach Versuchen, die Prof. O. P. Hood im Auftrage des U. S. Bureau of Mines ausgeführt hat, kann bei Ueberschuß an Benzin der Gehalt der Auspuffgase an Kohlenoxyd bis zu 5,75 vH des Hubraumes der Maschine betragen. Besonders gefährlich sind daher verhältnismäßig eng abgeschlossene Räume, in denen die Lokomotiven längere Aufenthalte haben, während ihre Maschinen leer weiter laufen. Der Gefahr läßt sich aber begegnen, wenn man die Maschine mit selbsttätigen Anlaßvorrichtungen versieht, die das Ankurbeln entbehrlich machen. Daneben ist aber auch reichliche Lüftung der Räume zu empfehlen. (Engineering News 24. Dezember 1914)

Erdrutsche am Panama-Kanal. Wir haben bereits mehrfach über die Erdrutsche am Panama-Kanal berichtet. Neuere Meldungen lassen nun erkennen, daß namentlich im Culebra-Einschnitt die Rutschungen weiter dauern, so daß bereits darauf hingewiesen wird, daß es für die großen Kriegschiffe der Atlantischen Flotte der Vereinigten Staaten unmöglich sein wird, durch den Kanal zu fahren, um im März d. J. an der Flottenschau in der Bucht von San Francisco teilzunehmen. Besonders soll sich infolge der bei den Rutschungen auftretenden Drücke die Sohle des Kanales stellenweise gehoben haben und so die Wassertiefe verringert worden sein. Wenn es nicht möglich sein wird, die großen Schiffe durchzubringen, ist beabsichtigt, die Flottenschau im Gatun-See am Kanal selbst abzuhalten.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 170/71:**

A. Nádai: **Die Formänderungen und die Spannungen von rechteckigen elastischen Platten.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr täglich geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.

Nachtrag zu S. 126 u. f.

Vorstandsrat.

Lausitzer B.-V.

Wilhelm Heim, Reg.-Bmstr., Prof., Direktor der Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz, Am Friedrichsplatz 5, z. Zt. im Felde.

E. Sondermann, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 20.

Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **W. Heim**, Reg.-Bmstr., Prof., Direktor der Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz, Am Friedrichsplatz.

1. Stellvertreter: Dr. phil. **A. Velde**, Stadtrat, Görlitz.

2. » **Heinrich Zieger.**

Schriftführer: Dipl.-Ing. **Schott**, Oberlehrer an der Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz.

Protokollführer: Dipl.-Ing. **A. Boshart**, z. Zt. im Felde.

Kassenführer: **L. Hosemann**, Ingenieur, Görlitz, Emmerichstr. 56.

Beisitzer: **Franz Böhme, Karl Heinz, Steffen Dubbers**, z. Zt. im Felde.

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **Paul Beck**, Reg.-Bmstr. a. D., Staatsbaumeister beim Hafenbauamt Bremerhaven, z. Zt. im Felde.

Stellvertreter: **Hagedorn**, Städt. Baurat, Bremerhaven, Stadthaus.

Schriftführer: Dipl.-Ing. **Wilh. Fesenfeld**, Oberlehrer, Bremerhaven, z. Zt. im Felde; Vertreter: Direktor **Eckhardt**, Geestemünde, Bülkenstr. 42.

Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Ernst Lange**, z. Zt. im Felde; Vertreter: **Thoene.**

Kassenführer: **Rich. Büsing**, Oberingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, [Bremerhaven.

Beisitzer: **Conr. Rosenberg, C. Wippern.**



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 20. März 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. Von R. Anger (hierzu Textblatt 3 bis 6) 233
Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation. Von F. Schwerd (Fortsetzung) (hierzu Textblatt 7) . . 241
Aachener B.-V. — Augsburger B.-V. — Breslauer B.-V. — Frankfurter B.-V. 247
Hannoverscher B.-V. — Mannheimer B.-V. — Rheingau-B.-V. — Unterweser-B.-V. — Zwickauer B.-V. 248
Bücherschau: Entwerfen von leichten Benzinmotoren, insbesondere von Luftfahrzeugmotoren. Von O. Winkler. — Der Eisenbetonbau. Teil I: Ausführung und Berechnung der Grundformen. Von C. Kersten. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Dissertationen 248
Zeitschriftenschau 249
Rundschau: Motorwagen zur Beförderung von Verwundeten. — Verschiedenes 251
Patentbericht 252
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 170/71. — Vorstandsrat (Nachtrag) 252

(hierzu Textblatt 3 bis 7)

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914.[1]

Von **R. Anger**, Regierungs- und Baurat in Berlin, Leiter der deutschen Eisenbahnausstellung in Malmö 1914.

(hierzu Textblatt 3 bis 6)

I. Allgemeines[2]).

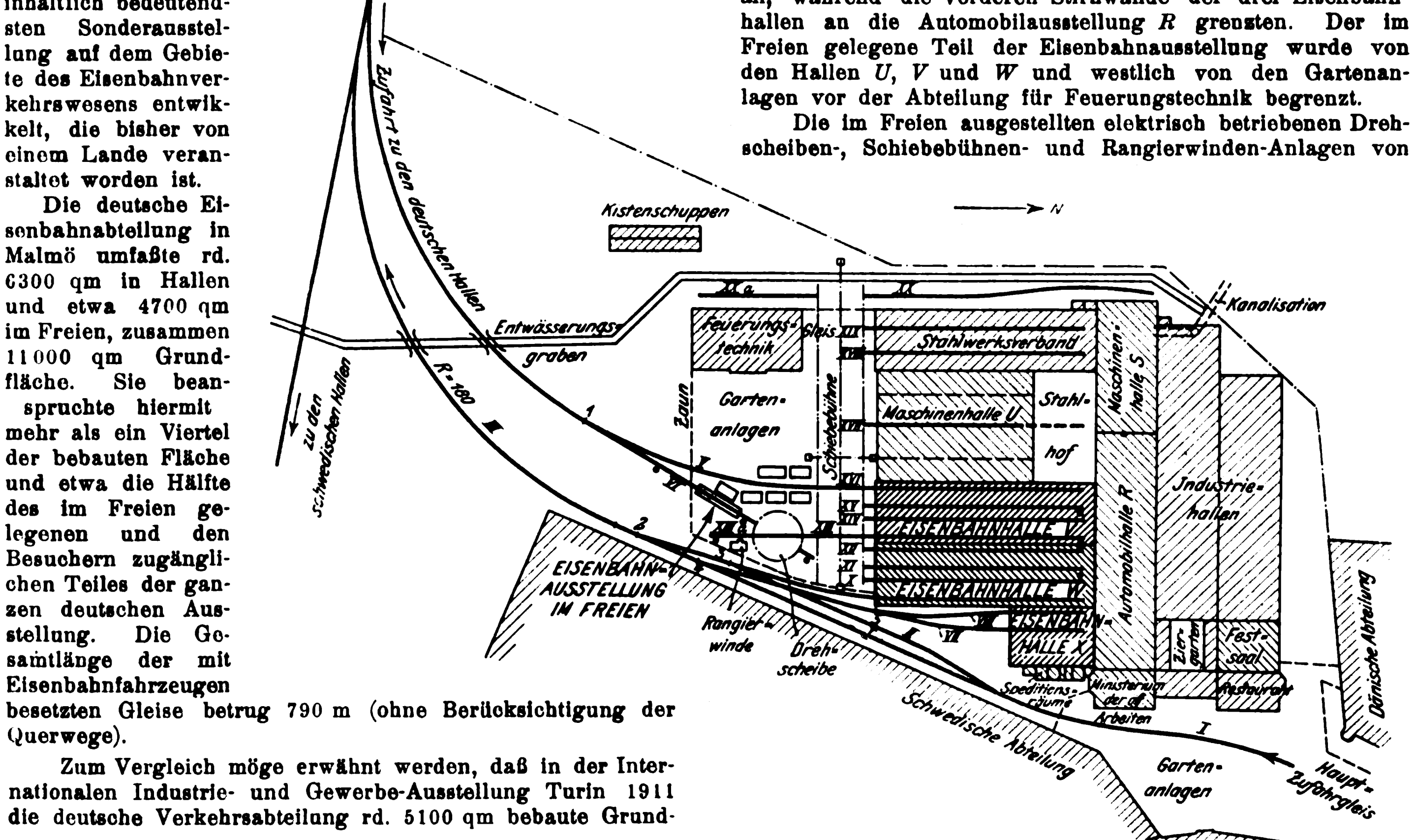
Unter der sehr erfolgreichen Leitung des deutschen Generalkommissars, Geheimen Baurates Mathies, M. d. A., und infolge der weitestgehenden Förderung durch den preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten hat sich die ursprünglich in bescheidenem Umfange geplante deutsche Eisenbahnabteilung in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914 zur bei weitem größten und inhaltlich bedeutendsten Sonderausstellung auf dem Gebiete des Eisenbahnverkehrswesens entwikkelt, die bisher von einem Lande veranstaltet worden ist.

Die deutsche Eisenbahnabteilung in Malmö umfaßte rd. 6300 qm in Hallen und etwa 4700 qm im Freien, zusammen 11000 qm Grundfläche. Sie beanspruchte hiermit mehr als ein Viertel der bebauten Fläche und etwa die Hälfte des im Freien gelegenen und den Besuchern zugänglichen Teiles der ganzen deutschen Ausstellung. Die Gesamtlänge der mit Eisenbahnfahrzeugen besetzten Gleise betrug 790 m (ohne Berücksichtigung der Querwege).

Zum Vergleich möge erwähnt werden, daß in der Internationalen Industrie- und Gewerbe-Ausstellung Turin 1911 die deutsche Verkehrsabteilung rd. 5100 qm bebaute Grundfläche, 200 qm im Freien und 575 m besetzte Gleislänge in Anspruch nahm, während die deutsche Eisenbahnabteilung der Weltausstellung in Brüssel 1910 nur 2800 qm bebaute Grundfläche, etwa 400 bis 500 qm im Freien und 375 m besetzte Gleislänge aufwies.

Wie aus dem Lageplan, Abb. 1, zu ersehen ist, lag der bedeckte Teil der deutschen Eisenbahnabteilung in Malmö in den drei Hallen *V*, *W* und *X*. Die Längswand der Halle *V* schloß sich an die Haupt-Maschinenhalle *U* und den Stahlhof an, während die vorderen Stirnwände der drei Eisenbahnhallen an die Automobilausstellung *R* grenzten. Der im Freien gelegene Teil der Eisenbahnausstellung wurde von den Hallen *U*, *V* und *W* und westlich von den Gartenanlagen vor der Abteilung für Feuerungstechnik begrenzt.

Die im Freien ausgestellten elektrisch betriebenen Drehscheiben-, Schiebebühnen- und Rangierwinden-Anlagen von



Maßstab 1 : 3000.

Abb. 1. Gleisplan für die deutsche Eisenbahnabteilung.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[2]) Vergl. auch den allgemeinen Bericht in Z. 1914 S. 1221 u. f.

Joseph Vögele in Mannheim wurden seitens der Ausstellungsleitung zur Herstellung der erforderlichen Gleisanschlüsse nicht nur für die Eisenbahnabteilung, sondern auch für die meisten andern deutschen Hallen nutzbar gemacht. Auch dienten sie vor Eröffnung und nach Schluß der Ausstellung zum mechanischen Herein- und Herausziehen der auszustellenden Eisenbahnfahrzeuge (unter Zuhülfenahme der im Lageplan, Abb. 1, besonders hervorgehobenen Umlenkrollen zur Spillanlage) sowie der beladenen und leeren Güterwagen in die Ausstellungshallen und aus den Hallen.

Mit Hülfe dieser umfangreichen und zweckmäßigen Gleisanlage mit mehr als 2 km deutschen Zufuhr-, Ablade- und Aufstellungsgleisen und infolge einer im voraus genau vereinbarten Organisation des Speditionswesens konnten die deutschen Güter vor Eröffnung der Ausstellung und nach Ausstellungsschluß ohne Störung und in verhältnismäßig kurzer Zeit ein- und ausgebracht werden, obschon für die ganze Baltische Ausstellung nur ein einziges Hauptzufuhrgleis (I in Abb. 1) vorgesehen war, und obwohl in den letzten zwei Wochen vor Eröffnung der Ausstellung der Zulauf von beladenen Güterwagen außerordentlich groß war. Alle Speditionsarbeiten für die deutsche Abteilung in Malmö wurden von der Transportgesellschaft m. b. H. Gondrand & Mangili in Berlin zur vollen Zufriedenheit der deutschen Ausstellungsleitung ausgeführt.

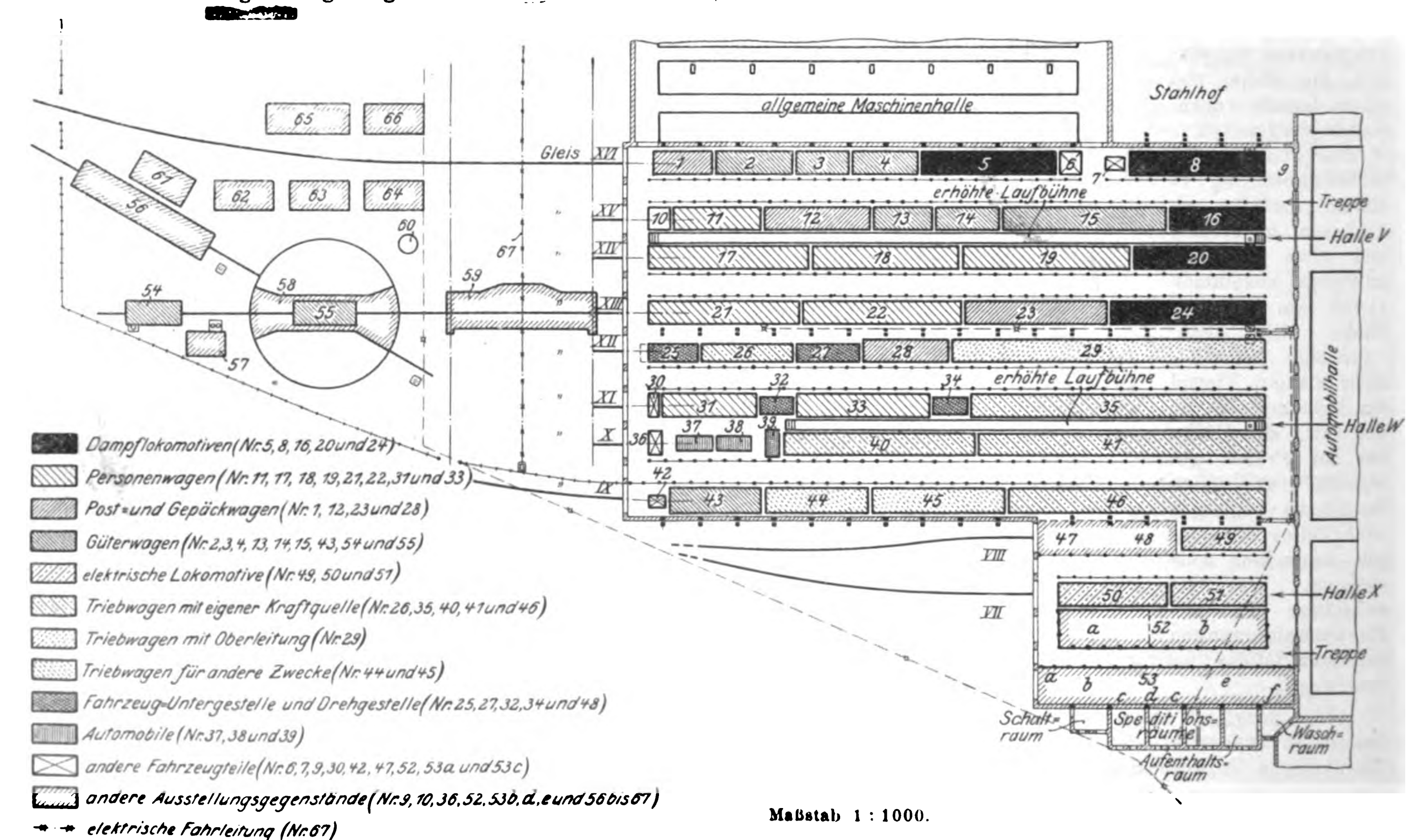
Maßstab 1 : 300.

Abb. 2. Querschnitt durch die deutschen Eisenbahnhallen *V*, *W* und *X*.

Sämtliche Gleisanlagen (abgesehen von den Ausstellungsgegenständen) für die deutsche Ausstellung in Malmö einschließlich der dabei erforderlichen, ziemlich umfangreichen Erdarbeiten wurden von der Betriebsdirektion der schwedischen Staatseisenbahnen in Malmö ausgeführt und dem deutschen Generalkommissariat nur mit sehr geringen Selbstkostensätzen in Rechnung gestellt. Auch im übrigen hat die schwedische Staatseisenbahnverwaltung in dankenswertester Weise die deutsche Ausstellungsleitung in jeder Hinsicht und bei jeder sich bietenden Gelegenheit unterstützt.

Wie alle andern deutschen Hallen (mit Ausnahme der eisernen Hauptmaschinenhalle *U*) waren die drei Eisenbahnhallen *V*, *W* und *X* aus Holzwerk hergestellt und hatten je 25 m Breite; vergl. Abb. 2. In der Hallenmitte betrug die lichte Höhe unter den Dachbindern 10 m. Durch reichliches Oberlicht und große Fenster in den Wänden war für gute Beleuchtung der ausgestellten Gegenstände gesorgt. Die Hallen *V* und *W* waren je 90 m lang, die Halle *X* nur 35 m. Aus Abb. 3 ist die Anordnung der verschiedenen Ausstellungsstände, der Wege, erhöhten Laufbühnen, Zugänge usw. zu ersehen.

Sehr geschmackvoll und wirksam war die nach den Entwürfen des Ausstellungsarchitekten Hans Alfred Richter hergestellte innere und äußere Ausstattung der Hallen. Sämtliche Malerarbeiten wurden vom Hofmaler Marno Kellner



Maßstab 1 : 1000.

Abb. 3. Lageplan der deutschen Eisenbahnausstellung (Hallen *V*, *W* und *X* sowie Ausstellung im Freien).

in Berlin-Charlottenburg ausgeführt. Die gärtnerische Ausschmückung der Hallen und des im Freien gelegenen Ausstellungsteiles wurde vom Gartenbauinspektor **Brahe** in Mannheim geleitet.

Die südlichen äußeren Giebel der Eisenbahnhallen waren mit Holz verkleidet, vergl. Abb. 4, während im Innern schiedene Ansichten aus dem Innern der Eisenbahnausstellung.

Einen weiteren prächtigen Schmuck bildeten die im Innern der Eisenbahnhallen an den Trennungswänden nach der Automobilausstellung angebrachten drei großen Wandgemälde von **Marno Kellner**. Jedes dieser Gemälde war

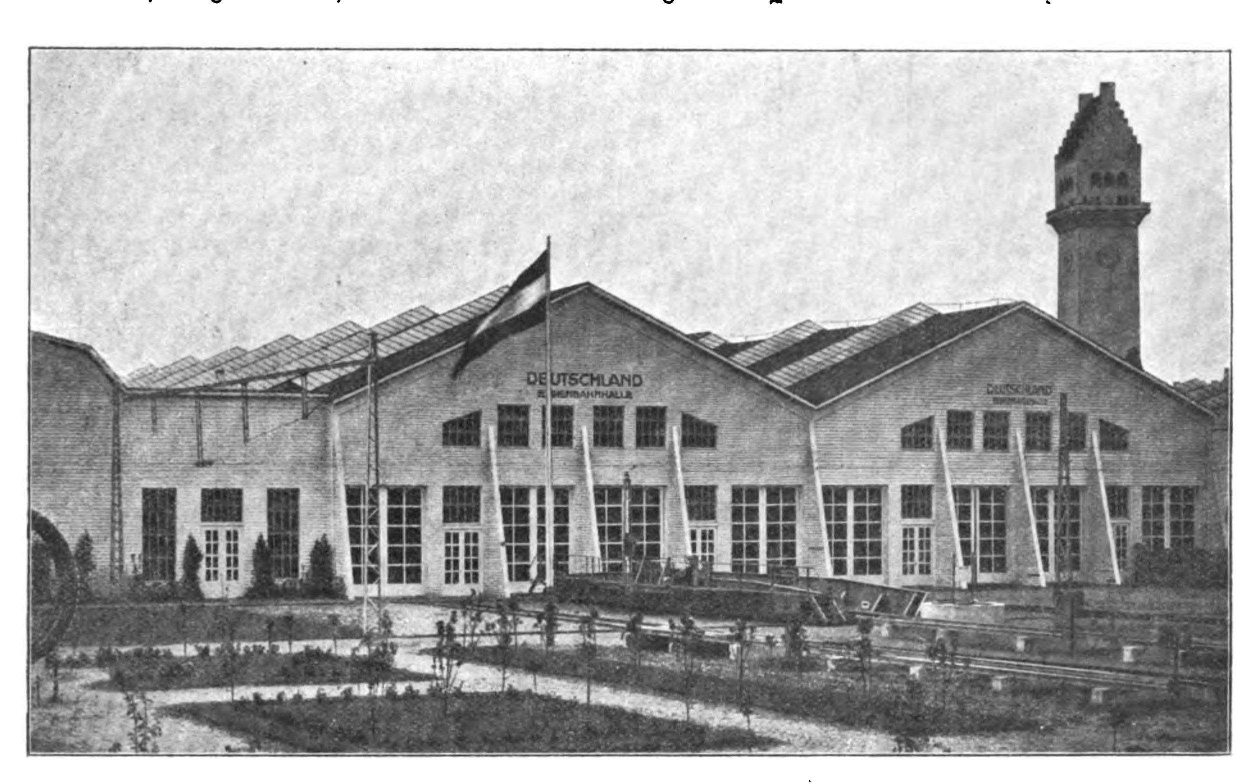


Abb. 4. Außenansicht der Eisenbahnhallen *V* und *W* mit Schiebebühnenanlage.

die nördlichen Giebel, die beiden Endlängswände sowie die Pfeilervorlagen und Architrave am nördlichen Hauptquerweg mit Gipsputz versehen waren. Im übrigen waren die Wände und Decken mit Stoff bespannt. Der mittlere Teil der Deckenbespannung war mit Ruskus-Girlanden geschmückt; auch an und zwischen den Dachstuhlsäulen waren solche Girlanden angebracht. Putz und Bespannung waren in Weiß gehalten, während die aufgenähten oder aufgemalten Bänder sowie die Ruskus-Ketten olivgrün waren. Breite braunrote Kokosmatten auf allen Längs- und Querwegen sowie hölzerne Säulen mit Messing-Fußplatten und dicken Kordeln von gleicher Farbe wie die Matten und Säulen, ferner zahlreiche Lorbeerbäume vervollständigten die in der Farbenzusammenstellung sehr harmonisch wirkende innere Ausstattung. Die Abbildungen 5 und 14 (S. 236) sowie 6 bis 13 (Textblatt 3 bis 6) zeigen ver-

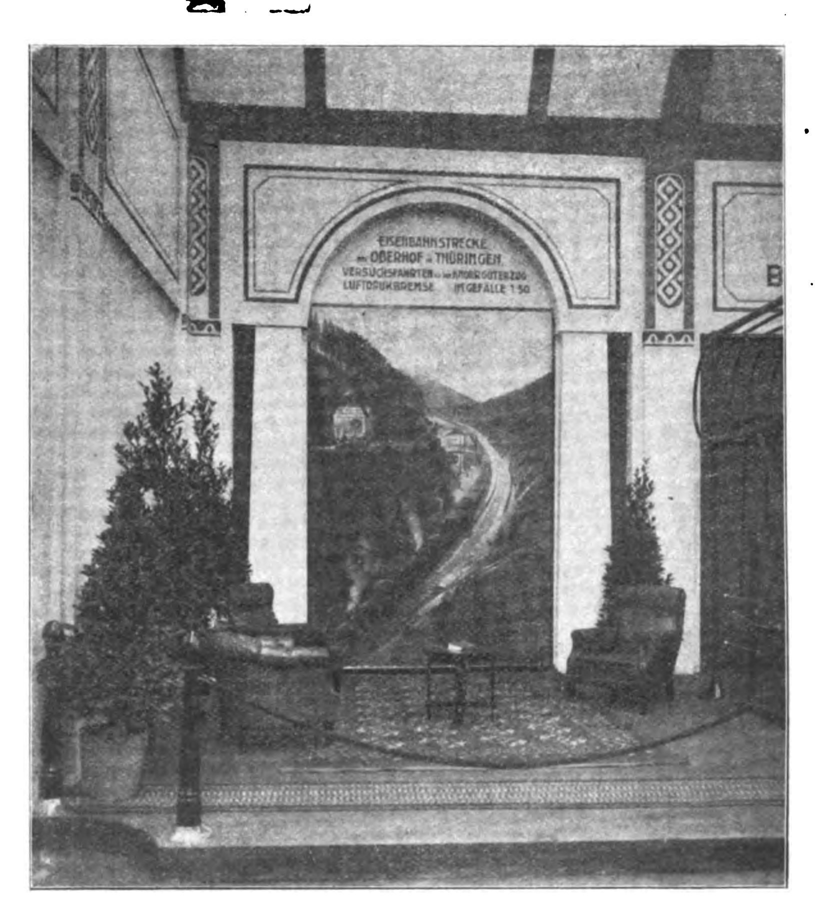


Abb. 5. Innenansicht der Halle *X*.
Blick vom Hauptquerweg nach dem Stand der Knorr-Bremse A.-G.

7 m breit und in der Mitte 4 m hoch. Ein viertes, kleineres Gemälde von Kellner hatte die Knorr-Bremse A.-G. zur Ausschmückung ihres Standes in der Halle *X* verwendet. Die in Kasein- und Temperafarben ausgeführten Wandgemälde zeigten hervorragende eisenbahntechnische Bauwerke und Versuche in landschaftlich reizvoller Umgebung, nämlich:

1) in Halle *V*, vergl. Abb. 8 und 9:
   die Kaiser-Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten,
2) in Halle *W*, vergl. Abb. 10 und 11:
   die Stadtbahnstrecke am Humboldt-Hafen in Berlin mit dem ehemaligen Hamburger Bahnhof, dem Verkehrs- und Baumuseum, der Kaiser-Wilhelm-Akademie und der Gnadenkirche,
3) in Halle *X*, vergl. Abb. 12 und 13:
   die Eisenbahnstrecke bei Gräfenthal in Thüringen; Versuchs-

fahrten mit der Knorr-Güterzug-Luftdruckbremse auf der Gebirgstrecke Neuhaus a. R.-Probstzella im Gefälle 1 : 30 und

4) an der Längswand in Halle *X* auf dem Stande Nr. 53 f der Knorr-Bremse A.-G., vergl. Abb. 5 und 6:
die Eisenbahnstrecke bei Oberhof in Thüringen; Versuchsfahrten mit der Knorr-Güterzug-Luftdruckbremse im Gefälle 1 : 50.

In diesen schön ausgestatteten, großen und hellen Hallen kamen die zahlreichen Ausstellungsgegenstände der deutschen Eisenbahnabteilung voll zur Geltung, namentlich die vielen neuen, mustergültig ausgeführten Eisenbahnfahrzeuge. Die Zusammenstellung 1 auf Seite 237 bis 239 enthält alle wichtigeren ausgestellten Teile und ihre Standorte.

Aus der Platzverteilung, Abb. 3, ist zu ersehen, daß auch in der Malmöer Ausstellung die vollständigen Fahrzeuge sowie die Wagenuntergestelle und -drehgestelle den größten Teil der Eisenbahnausstellung ausfüllten. Ausgestellt waren insgesamt 50 Fahrzeuge, Untergestelle und Drehgestelle, darunter 5 Dampflokomotiven, 3 elektrische Lokomotiven, 5 Triebwagenzüge, bestehend aus je 3 oder 2 Wageneinheiten, 1 Schmalspur-Triebwagen, 2 Triebwagen für Streckenuntersuchungen, 8 Personenwagen (einschließlich 1 Schlafwagen und 1 Speisewagen), 4 Post- oder Gepäckwagen, 9 Güterwagen sowie 5 Wagenuntergestelle und Drehgestelle. Die Dampflokomotiven waren in der Halle *V* an der Spitze der Gleise XIII bis XVI untergebracht, die elektrischen Lokomotiven in der Halle *X* auf den Gleisen VII und VIII, die Triebwagen in der Halle *W* und die übrigen Fahrzeuge teils in den Hallen *V* und *W*, teils im Freien (auf und neben der Drehscheibe).

Zwischen und neben den Fahrzeugen waren in den Eisenbahnhallen *V*, *W* und *X* noch eine größere Anzahl Fahrzeugteile ausgestellt, z. B. eine Rauchverminderungs-Einrichtung für Lokomotiven, Vorwärmeranlagen, Speisewasserpumpen, Luftdruckpumpen, Läutewerke, Preßluft-Sandstreuer, Kolbenschieber und Ventile verschiedener Art für Lokomotiven, eine Preßkohlenheizung für Personenwagen, Wagenbeschlagteile, Akkumulatoren, Holzproben und Emailleschilder für Wagen sowie zahlreiche Bremsteile für Voll- und Straßenbahnen, Schutzvorrichtungen und Kompressoren für Straßenbahnwagen usw.

Im Gegensatz zu den früheren Weltausstellungen waren überdies in der deutschen Eisenbahnabteilung zu Malmö außer den Fahrbetriebsmitteln und Fahrzeugteilen noch in größerem Umfang andre für den Betrieb und die Unterhaltung der Eisenbahnen wichtige Gegenstände ausgestellt, nämlich neben den bereits erwähnten elektrisch betriebenen Drehscheiben-, Schiebebühnen- und Rangierwindenanlagen das Modell einer Gelenkdrehscheibe, eine Anzahl Weichenverbindungen, ein Bremsprellbock und eine elektrische Oberleitungsanlage, die sämtlich im Freien aufgestellt waren, ferner eine elektrisch betriebene Hebebockanlage (Stand 10 in Halle *V*), Prüfeinrichtungen für Bremsteile (Stand 53 b, d, e in Halle *X*), Kleinakkumulatoren usw. (Stand 36 in Halle *W*). Auf den Ständen 37 bis 39 der Halle *W* befanden sich außerdem noch 3 Lastkraftwagen, die aber zur Automobilausstellung gehörten.

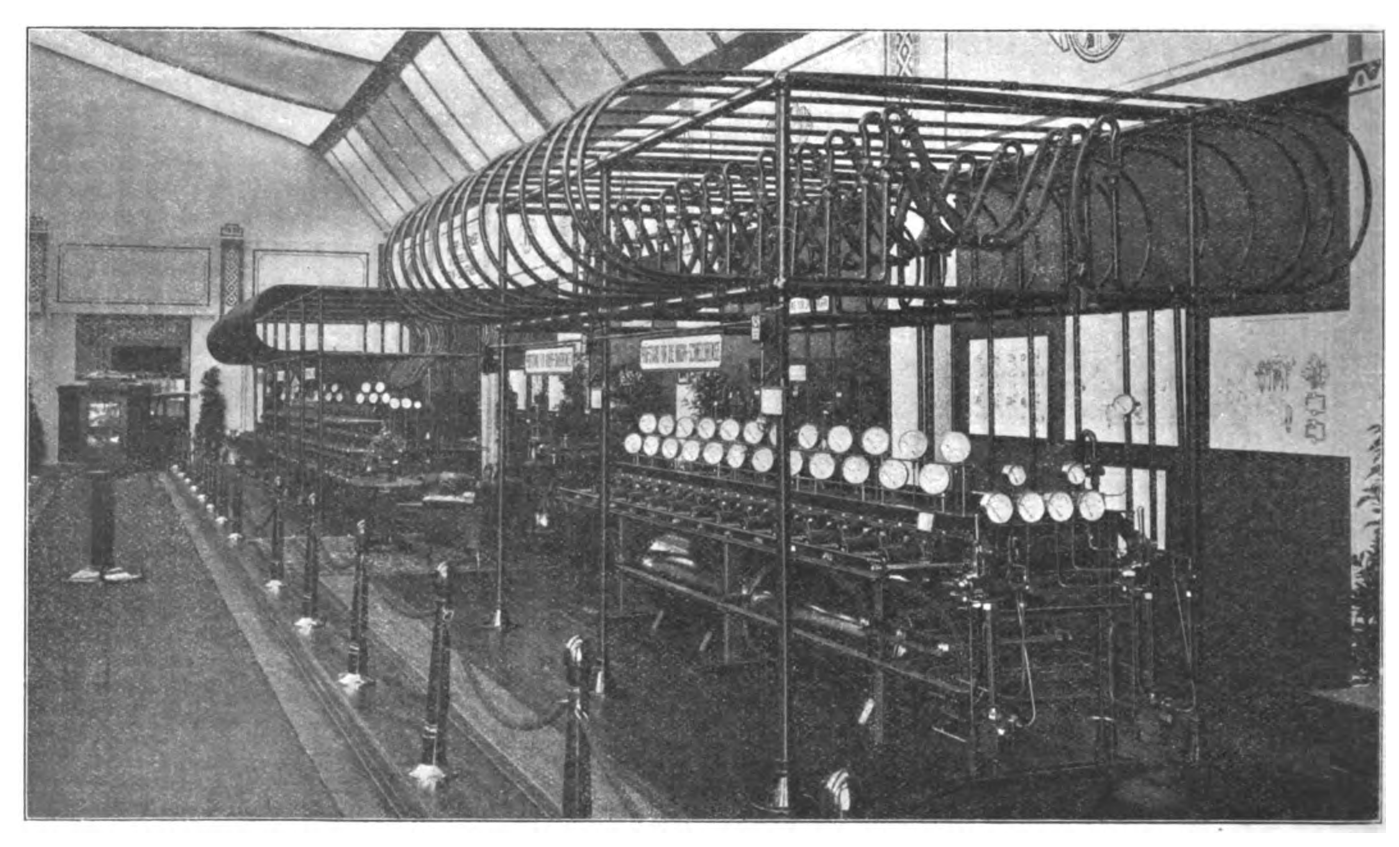


Abb. 14.
Innenansicht der Halle *X*. Längsweg mit dem Stand 53 der Knorr-Bremse A.-G.

Von den ausgestellten Triebwagen sollten zwei, nämlich der Akkumulatoren-Triebwagenzug *W* 35 und der Leitungsuntersuchungswagen *W* 45, nach dem ursprünglichen Plane nur etwa 3 bis 4 Monate lang in Malmö bleiben, um während des letzten Teiles der Ausstellungszeit durch einen Edison-Akkumulatoren-Triebwagenzug und einen Diesel-elektrischen Triebwagen ersetzt zu werden. Leider konnte diese Absicht wegen des Kriegsausbruches nicht ausgeführt werden. Aus dem gleichen Grunde mußte davon abgesehen werden, eine vierte elektrische Lokomotive nach Malmö zu senden.

Mit nur wenigen Ausnahmen sind die in der deutschen Eisenbahnabteilung zu Malmö ausgestellten Fahrzeuge nach den Vorschriften der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung gebaut und nach Schluß der Ausstellung in den Besitz dieser Verwaltung übergegangen.

R. Anger: Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914.

Abb. 6. Innenansicht der Halle V, Hauptquerweg.

Abb. 7. Innenansicht der Halle V, Längsweg mit den Gleisen XV und XVI.

R. Anger: Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914.

Abb. 8. Innenansicht der Halle *V*, Längsweg mit den Gleisen XVI und XV.

Abb. 9. Innenansicht der Halle *V*, Längsweg mit den Gleisen XIV und XIII.

R. Anger: Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914.

Abb. 10. Innenansicht der Halle W, Längsweg mit den Gleisen XII und XI.

Abb. 11. Innenansicht der Halle W, Längsweg mit den Gleisen X und IX.

R. Anger: Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914.



Abb. 12. Innenansicht der Halle X, Längsweg mit den Gleisen VIII und VII.

Abb. 13. Innenansicht der Halle X, Längsweg mit Stand 52 der Knorr-Bremse A.-G.

Zusammenstellung 1.

1	2	3	4	5	6
Ausstellungsgegenstand	ausgestellt (vergl. Abb. 3)			Eisenbahnverwaltung (Besteller)	Aussteller
	in Halle	auf Gleis	auf Stand		
A) Vollständige Fahrzeuge.					
I. Dampflokomotiven.					
1) 2C-Heißdampf-Schnellzuglokomotive mit vierachsigem 31,5 cbm-Tender	V	XIII	24	preuß.-hess. St.-E.-V.	Vulcan-Werke A.-G. in Stettin
2) 2C-Heißdampf-Personenzuglokomotive mit vierachsigem 21,5 cbm-Tender	V	XIV	20	desgl.	Linke-Hofmann-Werke A.-G. in Breslau
3) D-Heißdampf-Güterzuglokomotive mit dreiachsigem 16,5 cbm Tender	V	XVI	8	desgl.	Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Hannover-Linden
4) D-Heißdampf-Güterzuglokomotive mit Stroomann-Kessel und dreiachsigem 16,5 cbm-Tender	V	XVI	5	desgl.	Orenstein & Koppel Arthur-Koppel A.-G. in Berlin
5) E-Heißdampf-Güterzugtenderlokomotive	V	XV	16	desgl.	Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin
II. Elektrische Lokomotiven.					
1) elektrische 2 D 1-Schnellzuglokomotive	[1]		—	desgl.	a) Bergmann-Elektricitäts-Werke in Berlin u. b) Linke-Hofmann-Werke A.-G. in Breslau
2) elektrische 1 C 1-Schnellzuglokomotive	X	VII	51	desgl.	Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin
3) elektrische 1 C 1-Schnellzuglokomotive	X	VII	50	desgl.	a) Maffei-Schwartzkopff-Werke in Berlin und b) Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin
4) elektrische 2 B 1-Schnellzuglokomotive	X	VIII	49	desgl.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin
III. Triebwagen.					
1) fünfachsiger Diesel-elektrischer Triebwagen 2. und 3. Klasse mit zweiachsigem Anhängewagen	[1]	—	—	desgl.	a) Waggonfabrik Gebrüder Gastell G. m. b. H. in Mainz-Mombach, b) Maschinenfabrik Gebrüder Sulzer in Ludwigshafen a. Rhein und c) Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim-Käferthal
2) vierachsiger benzol-elektrischer Triebwagen 3. und 4. Klasse mit zweiachsigem Anhängewagen	W	IX	46	desgl.	a) A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz und b) Bergmann-Elektricitäts-Werke in Berlin
3) vierachsiger benzol-elektrischer Triebwagen 2. und 3. Klasse für 75 cm-Spur	W	XII	26	Ostdeutsche Eisenbahn-Ges. in Königsberg i. Pr.	a) Waggonfabrik L. Steinfurt G. m. b. H. in Königsberg i. Pr. und b) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin
4) achtachsiger dreiteiliger Akkumulatoren-Triebwagenzug 2., 3. und 4. Klasse	W	X	41	preuß.-hess. St.-E. V.	a) van der Zypen & Charlier G. m. b. H. in Köln-Deutz, b) Siemens Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin und c) Akkumulatoren-Fabrik A.-G. in Berlin
5) achtachsiger dreiteiliger Akkumalotoren-Triebwagenzug 2., 3. und 4. Klasse	W	XI	35	desgl.	a) A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz und b) Bergmann-Elektricitäts-Werke in Berlin
6) sechsachsiger Akkumulatoren-Doppeltriebwagenzug 2., 3. und 4. Klasse	W	X	40	desgl.	a) Linke-Hofmann-Werke A.-G. in Breslau, b) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin und c) Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin
7) sechsachsiger dreiteiliger Triebwagenzug 2., 3. und 4. Klasse mit Edison-Akkumulatorenbatterie	[1]	—	—	desgl.	a) Linke-Hofmann-Werke in Breslau und b) Bergmann-Elektricitäts-Werke in Berlin
8) neunachsiger dreiteiliger Wechselstrom-Triebwagenzug 2., 3. und 4. Klasse	W	XII	29	desgl.	a) Linke-Hofmann-Werke A.-G. in Breslau u. b) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin
9) dreiachsiger Akkumulator-Tunneluntersuchungswagen	W	IX	44	desgl.	a) Linke-Hofmann-Werke A. G. in Breslau u. b) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin c) Akkumulatoren-Fabrik A.-G. in Berlin
10) dreiachsiger benzol-elektrischer Leitungs-Untersuchungswagen	W	IX	45	desgl.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin
IV. Personenwagen.					
1) sechsachsiger Speisewagen	V	XIV	17	Nordwestdeutsche Speisewagen-Gesellschaft in Hannover	Waggonfabrik Wegmann & Co. in Kassel
2) sechsachsiger Schlafwagen 1. und 2. Klasse	V	XIV	19	preuß.-hess. St.-E.-V.	Linke-Hofmann-Werke A.-G. in Breslau
3) vierachsiger D-Zugwagen 1. und 2. Klasse	V	XIV	18	desgl.	van der Zypen & Charlier G. m. b. H. in Köln-Deutz

[1]) Wegen Kriegsausbruches nicht mehr nach Malmö gesandt.

Fortsetzung der Zusammenstellung 1.

1	2	3	4	5	6
Ausstellungsgegenstand	ausgestellt (vergl. Abb. 3)			Eisenbahnverwaltung (Besteller)	Aussteller
	in Halle	auf Gleis	auf Stand		
4) vierachsiger D-Zugwagen 1., 2. und 3. Klasse mit Schlafwageneinrichtung für die 1. u. 2. Kl.	V	XIII	22	sächsische Staats-E. V.	A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz
5) vierachsiger D Zugwagen 3. Klasse	V	XIII	21	preuß.-hess. St. E.-V.	A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz
6) vierachsiger Abteil-Personenwagen 3. Klasse	W	XI	33	desgl.	Wagenbau-A.-G. Wismar i. M.
7) dreiachsiger Abteil-Personenwagen 3. Klasse	W	XI	31	desgl.	Hannoversche Waggonfabrik A.-G. in Hannover-Linden
8) dreiachsiger Personenwagen 4. Klasse	V	XV	11	desgl.	Gothaer Waggonfabrik A.-G. in Gotha
V. Post- und Gepäckwagen.					
1) vierachsiger Briefpostwagen mit Schutzabteilen	V	XIII	23	deutsche Reichspost-Verwaltung	Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. in Düsseldorf-Oberbilk
2) zweiachsiger vereinigter Post- und Gepäckwagen	W	XII	28	preuß.-hess. St.-E.-V.	Eisenbahnwagenfabrik Gebrüder Credé & Co. in Kassel-Niederzwehren
3) dreiachsiger Personenzug-Gepäckwagen	V	XV	12	desgl.	Waggonfabrik Wegmann & Co. in Kassel
4) zweiachsiger Güterzug-Gepäckwagen	V	XVI	1	Prinz-Heinrich-Bahn in Luxemburg	Gewerkschaft Mechernicher Werke. Abt. Wagenbau in Mechernich (Rheinland)
VI. Güterwagen.					
1) vierachsiger Tiefgang-Güterwagen von 40 t Ladegewicht	V	XV	15	Eigentum des Ausstellers	Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G. in Bochum
2) dreiachsiger Wärmeschutzwagen zur Beförderung von Lebensmitteln	V	XVI	2	preuß.-hess. St.-E.-V.	Linke-Hofmann-Werke A.-G. in Breslau
3) vierachsiger Talbot-Selbstentlader von 45 bis 50 t Ladegewicht	W	IX	43	Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen	Gust. Talbot & Cie. in Aachen (Rheinland)
4) zweiachsiger Selbstentlader Bauart Ziehl von 15 t Ladegewicht	V	XVI	3	preuß.-hess. St.-E.-V.	Linke-Hofmann-Werke A.-G. in Breslau
5) zweiachsiger Selbstentlader von 16 t Ladegewicht	im Freien	XIII a	55	desgl.	Waggonfabrik A.-G., Uerdingen-Niederrhein
6) zweiachsiger Flachboden-Selbstentlader von 15 t Ladegewicht	desgl.	XIII a	54	Eigentum des Ausstellers	Waggonfabrik A.-G., Uerdingen-Niederrhein
7) zweiachsiger offener Güterwagen von 20 t Ladegewicht	V	XVI	4	preuß.-hess. St.-E.-V.	Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. in Berlin
8) zweiachsiger Kesselwagen von 15 t Tragfähigkeit für Petroleumbeförderung	V	XV	13	skandinavisch-amerikanische Petroleum-A.-G. in Kopenhagen	Waggonfabrik Wegmann & Co. in Kassel
9) zweiachsiger Kesselwagen von 9 cbm Laderaum	V	XV	14	dänische Staats-Eisenb.-Verw.	van der Zypen & Charlier G. m. b. H. in Köln-Deutz
B) Fahrzeugteile.					
1) Rauchverbrennungseinrichtung für Lokomotiven (am Modell einer Feuerbüchse angebracht)	V	XVI	7	preuß.-hess. St.-E.-V.	Franz Marcotty in Berlin-Schöneberg
2) verschiedene Speisewasservorwärmer Bauart Knorr für Lokomotiven	X	—	47 und 52 a	desgl.	
3) verschiedene Speisewasserpumpen Bauart Knorr für Lokomotiven	X	—	52 a	desgl.	
4) verschiedene Ausführungen von Dampf-Luftpumpen für Lokomotiven	X	—	53 c	desgl.	
5) Kolbenschieber, Schieberbüchsen und Kolbenringe für Lokomotiven	X	—	52 a	desgl.	
6) durch Druckluft gesteuerte Luftsaugventile Bauart Knorr und Druckausgleichventile für Lokomotiven	X	—	47 und 52 a	desgl.	Knorr-Bremse A.-G. in Berlin
7) Druckluft-Läutewerke für Lokomotiven	X	—	53 a, b	desgl.	
8) Preßluft-Sandstreuer für Lokomotiven und Triebwagen	X	—	52 a	desgl.	
9) Achskompressoren verschiedener Bauart, Ventil-Motorkompressoren und Schieber-Motorkompressoren für Triebwagen	X	—	52 b		
10) Druckluft-Schutzvorrichtungen für Straßenbahnen	X	—	52 b		
11) zwei dreiachsige Drehgestelle amerikanischer Bauart mit Schnellbahn-Bremseinrichtung	W	XI	32 u. 34	preuß.-hess. St. E.-V.	Wagenbau-A.-G. Wismar i. M.



Fortsetzung der Zusammenstellung 1.

1	2	3	4	5	6
Ausstellungsgegenstand	ausgestellt (vergl. Abb. 8) in Halle	auf Seite	auf Stand	Eisenbahnverwaltung (Besteller)	Aussteller
12) zweiachsiges Schmalspur-Wagenuntergestell mit selbsttätiger Mittelpufferkupplung. Bauart Scharffenberg [1])	W	XII	25	für Vorführungszwecke	Waggonfabrik L. Steinfurt G. m. b. H. in Königsberg i. Pr.
13) zweiachsiges Straßenbahnwagen-Untergestell mit besonderem Radgestell für 750 mm-Spur	W	XII	27	—	van der Zypen & Charlier G. m. b. H. in Köln-Deutz
14) zweiachsiges Drehgestell mit Bremsdruckregler für Schnellbahnbremsen	X	VIII	48	preuß.-hess. St.-E.-V.	Knorr-Bremse A.-G. in Berlin
15) selbsttätige Kupplungen für Eisenbahnfahrzeuge	X	—	52 a	—	Knorr-Bremse A.-G. in Berlin [2])
16) Druckluftbremsen verschiedener Art für Vollbahnen und Straßenbahnen	X	—	52		
17) elektrisch gesteuerte Luftdruckbremsen	X	—	52 b		
18) zweiteilige Bremsklötze	X	—	52		Knorr-Bremse A.-G. in Berlin
19) Notbremseinrichtungen für Personenwagen	X	—	52	preuß.-hess. St.-E.-V.	
20) Ausrüstungen für Druckluft-Selbstentlader	X	—	52	—	
21) verbesserte Preßkohlenheizung für Eisenbahnwagen	W	IX	42	—	Beleuchtungs-Industrie G. m. b. H. in Ricklingen bei Hannover
22) Konstruktions- und Beschlagteile für Eisenbahnfahrzeuge (aufgestellt auf dem Endteil eines offenen Güterwagens mit Bremserhaus)	V	XVI	6	—	Deutsche Wagenbau- und Leihgesellschaft m. b. H. in Danzig (Waggonfabrik)
23) Holzproben für Eisenbahnwagenbau	W	XI	30		Hannoversche Waggonfabrik A.-G. in Hannover-Linden
C) Andre Ausstellungsgegenstände.					
1) Lokomotiv-Drehscheibe von 150 t Tragkraft und 20 m Fahrschienenlänge mit elektrischen Antrieb [3])	im Freien	XIII	55	preuß.-hess. St.-E.-V.	Joseph Vögele in Mannheim, Abt. Fabrik für Eisenbahnbedarf
2) Wagenschiebebühne von 60 t Tragkraft und 20 m Fahrschienenlänge mit elektrischem Antrieb [3])	„	XIII	59	desgl.	
3) elektrisch betriebene Rangierwindenanlage mit 1000 kg Zugkraft [3])	„	neben XIII a	57		
4) Modell einer Gelenk-Drehscheibe von 150 t Tragkraft und 20 m Fahrschienenlänge	„	—	60		
5) Weichen verschiedener Bauart	„	—	61 bis 66		
6) Bremsprellbock für Personenzüge	„	VI	56	preuß.-hess. St.-E.-V.	A. Rawie in Osnabrück
7) ein Satz Wagen-Hebeböcke von je 10 t Tragfähigkeit mit elektrischem Antrieb	V	XV	10	desgl.	Maschinenfabrik Mayer & Bräunig in Lahr (Baden)
8) zwei Prüfstände für die Knorr-Personenzugbremse sowie für durchgehende Güterzug-Luftdruckbremsen	X	—	53 b/c	—	Knorr Bremse A.-G. in Berlin
9) Prüfstand für Druckluftbrems-Steuerventile	X	—	53 d	preuß.-hess. St.-E.-V.	
10) Druckluft-Reinigungsanlagen	X	—	52 b		
11) fahrbare und ortfeste Kompressoranlagen	X	—	52 b		
12) Jordan-Druckluftbremse für Hebezeuge	X	—	52 b		
13) Kettenfahrleitung für elektrisch betriebene Hauptbahnen (als Schiebebühnen-Fahrleitung benutzt) [3])	im Freien	—	67		Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin
14) eisenemaillierte Musterschilder für Personenwagen, Signalscheiben und Merktafeln	V	an Wand vor XVI	9	preuß.-hess. St.-E.-V.	Emaillierwerk Gottfried Dichanz in Berlin
15) Akkumulatoren für Telegraphen und Telephone (besonders für den Eisenbahndienst), elektrische Handlampen, Zündung z.	W	X	36	—	Varta, Akkumulatoren-G. m. b. H. in Berlin

[1]) Kuppeln im Betriebe vorgeführt.
[2]) zum Teil im Betriebe vorgeführt.
[3]) im Betriebe vorgeführt.

Zusammenstellung 2.

1	2	3	4
Aussteller	Ausstellungsgegenstände	Halle	Stand
Akkumulatoren-Fabrik A.-G. in Berlin	dreiteiliger Akkumulatoren-Triebwagenzug	W	41
	Akkumulator-Doppeltriebwagen	W	40
	Tunnel-Untersuchungswagen	W	44
	Ausstellungsgegenstände der Varta-Akkumulatoren-Ges.	W	36
A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz in Schlesien	benzol-elektrischer Triebwagen	W	46
	dreiteiliger Akkumulatoren-Triebwagenzug	W	35
	D-Zugwagen 1. bis 3. Klasse mit Schlafabteilen	V	22
	D-Zugwagen 3. Klasse	V	21
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin	elektrische 2 B 1-Lokomotive	X	49
	benzol-elektrischer Schmalspur-Triebwagen	W	26
	Akkumulator-Doppelwagen	W	40
	dreiteiliger Wechselstrom-Triebwagen	W	29
	Tunnel-Untersuchungswagen	W	44
	Leitungs-Untersuchungswagen	W	45
	Kettenfahrleitung	i. F.[1]	67
Beleuchtungs-Industrie G. m. b. H. in Ricklingen bei Hannover	Preßkohlenheizung für Eisenbahnwagen	W	42
Bergmann-Elektricitäts-Werke in Berlin	elektrische 2 D 1-Lokomotive	—	—
	benzol-elektrischer Triebwagen	W	46
	dreiteiliger Akkumulatoren-Triebwagenzug	W	35
	dreiteiliger Triebwagenzug mit Edison-Akkumulatoren	—	—
Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin	E-Güterzug-Tenderlokomotive	V	16
	elektrische 1 C 1-Lokomotive	X	50
Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim	Diesel-elektrischer Triebwagen	—	—
Deutsche Wagenbau- und Leihgesellschaft m. b. H. in Danzig, Waggonfabrik	Konstruktions- und Beschlagteile für Eisenbahnfahrzeuge	V	6
Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G. in Bochum	vierachsiger Tiefgang-Güterwagen	V	15
Düsseldorfer Eisenbahnbedarf, vorm. Carl Weyer & Co. in Düsseldorf-Oberbilk	vierachsiger Briefpostwagen mit Schutzabteilen	V	23
Emaillierwerk Gottfried Dichanz in Berlin	eisenemaillierte Schilder, Signalscheiben und Merktafeln	V	9
Eisenbahnwagenfabrik Gebrüder Credé & Co. in Kassel-Niederzwehren	zweiachsiger vereinigter Post- und Gepäckwagen	W	28
Gebrüder Sulzer in Ludwigshafen a. Rh.	Diesel-elektrischer Triebwagen	—	—
Gewerkschaft Mechernicher Werke, Abt. Wagenbau in Mechernich (Rheinland)	zweiachsiger-Güterzug-Gepäckwagen	V	1
Gothaer Waggonfabrik A.-G. in Gotha	dreiachsiger Personenwagen 3. Klasse	V	11
Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Hannover-Linden	D-Güterzuglokomotive mit Tender	V	8
Hannoversche Waggonfabrik A.-G. in Hannover-Linden	dreiachsiger Abteil-Personenwagen 3. Klasse	W	31
	Holzproben	W	30
Knorr-Bremse A.-G. in Berlin	3 Prüfstände für Bremsen und Steuerventile	X	53 b/e
	Luftdruckbremsen verschiedener Bauart für Vollbahnen und Straßenbahnen	»	52/53
	elektrisch gesteuerte Druckluftbremsen	»	52 b
	Jordan-Druckluftbremse für Hebezeuge	»	52 b
	Druckluft-Schutzvorrichtungen für Straßenbahnen	»	52 b
	Luftpumpen für Lokomotiven	»	53 e
	Achskompressoren, Ventil- und Schieber-Motorkompressoren für Triebwagen	»	52 b
	Notbremseinrichtungen für Personenwagen	»	52
	zweiteilige Bremsklötze	»	52 b
	Druckluft-Sandstreuer	»	52
	Speisewasserpumpen für Lokomotiven	»	47, 52 a
	Vorwärmer für Lokomotiven	»	47, 52 a
	Kolbenschieber, Schieberbüchsen und Kolbenringe für Lokomotiven	»	52 a
	mit Druckluft gesteuerte Luftsaugventile und Druckausgleichventile	»	52 a
	Druckluft-Läutewerke für Lokomotiven	»	53 a
	Ausrüstungen für Druckluft-Selbstentlader	»	52 a
	selbsttätige Kupplungen	»	52 a
	fahrbare und ortfeste Kompressoranlagen	»	52 a
	Luftreinigungsanlagen	»	52 a
	zweiachsiges Drehgestell mit Bremsdruckregler für Schnellbahnbremse	»	48
	ferner die Bremsausrüstungen der meisten ausgestellten Fahrzeuge der preußisch-hessischen Staatsbahnen	—	-
Linke-Hofmann-Werke, Breslauer A.-G. für Eisenbahnwagen-, Lokomotiv- und Maschinenbau in Breslau	2 C-Personenzug-Lokomotive mit Tender	V	20
	elektrische 2 D 1-Lokomotive	—	—
	Akkumulatoren-Doppel-Triebwagen	W	40
	dreiteiliger Triebwagenzug mit Edison-Akkumulatoren	—	-
	dreiteiliger Wechselstrom-Triebwagenzug	W	29
	Tunnel-Untersuchungswagen	W	44
	sechsachsiger Schlafwagen	V	19
	dreiachsiger Wärmeschutzwagen	V	2
	zweiachsiger Selbstentlader Bauart Ziehl	V	3
Maffei-Schwartzkopff-Werke in Berlin	elektrische 1 C 1-Lokomotive	X	50
Franz Marcotty in Berlin-Schöneberg	Rauchverbrennungseinrichtung für Lokomotiven	V	7
Maschinenfabrik Mayer & Bräunig in Lahr i. Baden	1 Satz Wagen-Hebeböcke mit elektrischem Antrieb	V	10
Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. in Berlin	D-Güterzug-Lokomotive mit Stroomann-Kessel und Tender	V	5
	zweiachsiger offener Güterwagen	V	4
A. Rawie in Osnabrück	Bremsprellbock für Personenzüge	i F.	56
Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin	elektrische 1 C 1-Lokomotive	X	51
	dreiteiliger Akkumulatoren-Triebwagenzug	W	41

[1] i. F. = im Freien.



1	2	3	4
Aussteller	Ausstellungsgegenstände	Halle	Stand
Gust. Talbot & Cie. in Aachen (Rheinland)	vierachsiger Talbot-Selbstentlader	W	43
Varta-Akkumulatoren-Gesellschaft m. b. H. in Berlin	Akkumulatoren für Telephon und Telegraph, Zündung, elektrische Handlampen usw.	W	36
Joseph Vögele in Mannheim, Abteilung Fabrik für Eisenbedarf	elektrisch betriebene Lokomotiv-Drehscheibe	I. F.	55
	elektrisch betriebene Wagen-Schiebebühne	»	59
	elektrisch betriebene Rangierwindenanlage	»	57
	Modell einer Gelenk-Drehscheibe	»	60
	Weichen verschiedener Bauart	»	61-66
Vulcan-Werke Hamburg und Stettin, A.-G.	2 C-Schnellzug-Lokomotive mit Tender	V	24
Wagenbau-A.-G., Wismar i. M.	vierachsiger Abteil-Personenwagen 3. Klasse	W	33
	zwei dreiachsige Drehgestelle mit Schnellbahnbremsausrüstung	W	32, 34
Waggonfabrik A.-G., Uerdingen-Niederrhein	zweiachsiger Selbstentlader	I. F.	55
	zweiachsiger Flachboden-Selbstentlader	»	54
Waggonfabrik Gebrüder Gastell G. m. b. H. in Mainz-Mombach	Diesel-elektrischer Triebwagen	—	—
Waggonfabrik L. Steinfurt G. m. b. H. in Königsberg i. Pr.	benzol-elektrischer Schmalspur-Triebwagen	W	26
	zweiachsiges Wagen-Untergestell mit Scharfenberg-Mittelpufferkupplung	W	25
Wegmann & Co. in Kassel, Waggonfabrik	sechsachsiger Speisewagen	V	17
	dreiachsiger Personenzug-Gepäckwagen	V	12
	zweiachsiger Kesselwagen	V	13
van der Zypen & Charlier G. m. b. H in Köln-Deutz	dreiteiliger Akkumulatoren-Triebwagenzug	W	41
	vierachsiger D-Zugwagen 1. und 2. Klasse	V	18
	zweiachsiger Kesselwagen	V	14
	zweiachsiges Straßenbahnwagen-Untergestell	W	27

Von den übrigen Fahrzeugen waren z. B. 1 Wagen für die sächsischen Staatsbahnen, 1 Wagen für die Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen, 3 Wagen für deutsche Privatgesellschaften und 3 Wagen für ausländische Bahnen oder Gesellschaften bestimmt, vergl. Spalte 5 in Zusammenstellung I. Auch die weitaus meisten andern Ausstellungsgegenstände wurden von der preußischen Verwaltung übernommen. Der größte Teil der deutschen Eisenbahnabteilung in Malmö kann hiernach gleichzeitig als eine glänzende Sonderausstellung der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung angesehen werden, obwohl diese Verwaltung selbst nicht zu den eigentlichen Ausstellern gehörte.

Die an der Ausstellung beteiligten 35 Fahrzeug-Bauanstalten und Maschinenfabriken sind in Zusammenstellung 2 alphabetisch geordnet aufgeführt. Von ihnen haben 31 ihre Werke in Preußen, 3 in Baden und 1 in Bayern. Da bei der Platzverteilung soweit wie möglich Gruppen nach der Art der ausgestellten Gegenstände gebildet wurden, und weil die verfügbaren Gleisstücke weitgehend ausgenutzt werden mußten, war es nicht möglich, alle Ausstellungsgegenstände der einzelnen Aussteller neben- oder hintereinander in derselben Halle unterzubringen. Doch bot der vom deutschen Generalkommissar herausgegebene Katalog die Möglichkeit, schnell ein Gesamtbild über alle von den einzelnen Ausstellern stammenden Gegenstände zu gewinnen. Um den gleichen Zweck auch für diesen Aufsatz zu erreichen, sind in Spalte 2 der Zusammenstellung 2 alle von den einzelnen Bauanstalten ausgestellten Gegenstände nochmals aufgeführt. Aus dieser Zusammenstellung ist auch zu ersehen, in wie ungewöhnlich großem Umfange einzelne Werke sich an der Ausstellung beteiligt hatten, namentlich die Linke-Hofmann-Werke in Breslau, die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin, die Maschinenfabrik Joseph Vögele in Mannheim und die Knorr-Bremse A.-G. in Berlin.

Im folgenden sollen die wichtigsten der ausgestellten Gegenstände einschließlich der Fahrzeuge, die zwar für den letzten Teil der Ausstellung angemeldet waren, aber wegen des Kriegsausbruches nicht mehr nach Malmö gesandt werden konnten, kurz beschrieben werden. Als Grundlage hierfür wurden im allgemeinen die Mitteilungen und Zeichnungen benutzt, die der Ausstellungsleitung von den Ausstellern in entgegenkommendster Weise zur Verfügung gestellt waren. Eine eingehendere und kritische Würdigung der einzelnen Ausstellungsgegenstände liegt außerhalb des Rahmens des vorliegenden Aufsatzes und muß Sonderabhandlungen vorbehalten bleiben.

(Fortsetzung folgt.)

Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation.[1]

Von Prof. F. **Schwerd,** z. Zt. im Felde.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten am 23. Februar 1914.)

(Fortsetzung von S. 199)

(hierzu Textblatt 7)

Einen sehr bemerkenswerten Entwicklungsgang bietet die Durchbildung der Werkstücklagerung mit Rücksicht auf Starrheit und Wasserschutz. Sie sehen in Abb. 23, zu welchen fast wunderlichen Formen diese Aufgabe in der Vergangenheit geführt hat und wie schließlich die zwei Abstützmöglichkeiten unmittelbar über dem Obertisch übrig geblieben sind, die die Anforderung der Starrheit des Obertisches und des Wasserschutzes zugleich erfüllen. Aus den mit drei Belastungen durchgeführten Kräfteplänen sehen Sie die allerdings um das Spritzblech herumgeführte Abstützung unmittelbar senkrecht unter dem Werkstück und die andre überhängende Art, die Schrägabstützung, gekennzeichnet durch das Hindurchgehen der Mittelkraft durch die Abstützungsgrundfläche oder an ihr vorbei. Die letztere Art gestattet, auch die untere Führungsbahn gegen Spritzwasser vollständig abzudecken. Abb. 24 gibt die Ausführungen der genannten drei Firmen; andre Firmen haben sich, soweit sie nicht unter Verzichtleistung auf die Verstärkung des Obertisches und unter Benutzung der Dreieckform einen flachen Obertisch anwenden, jenen patentierten Anordnungen nach Möglichkeit genähert.

Für die Durchbildung des Wasserschutzes und der Schmierung haben Sie in Abb. 25 je eine Lösung. Durch den schmalen Spalt bei x, p, u und r ist dem Wasser der Zutritt auch beim Spritzen zu den dahinter höher gelegenen Gleitflächen verwehrt, ohne daß die Bewegung in den ent-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

U.S.P. 453022 C.H.Norton, 1.Sept. 1890 — U.S.P. 446148 A.B.Landis, 8 Nov. 1890 — U.S.P. 483288 A.B.Landis, 27. Febr. 1892 — U.S.P. 613934 C.H.Norton, 2. April 1898

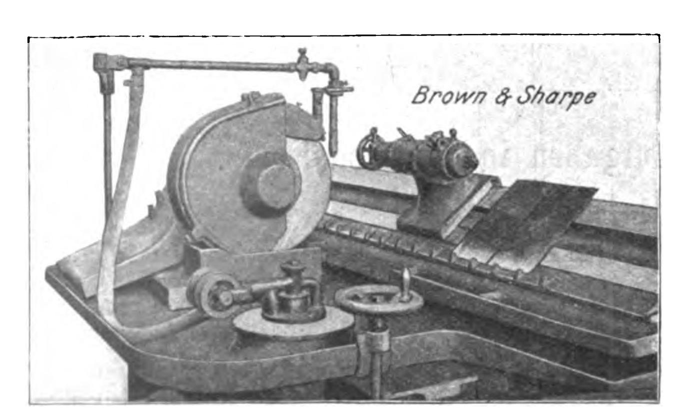
U.S.P. 626337 C.H.Norton, 25. April 1898 — U.S.P. 639900 A.B.Landis, 26. Aug. 1899 — U.S.P. 643317 A.B.Landis, 20. Jan. 1900 — U.S.P. 667230 A.B.Landis, 20. Jan. 1900

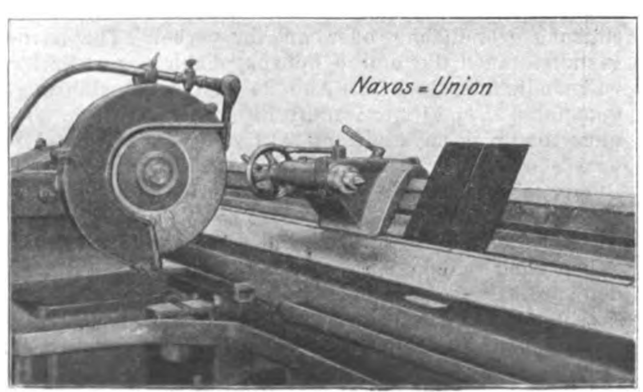
U.S.P. 712815 A.B.Landis, 18. April 1902 — U.S.P. 734221 A.G.Cassidy, 16. Aug. 1902 — Engineering vom 7. Aug. 1903, Seite 175

Q Anpreßdruck der Schleifscheibe gegen das Werkstück
P tangentialer Arbeitsdruck
G Eigengewicht des Reitstockes
G_1 Gewicht des Werkstückes
R_1 Resultierende aus G_1 und G
R Resultierende aus Q, P, G und G_1

Abb. 23. Die Entwicklung der Rundschleifmaschinen-Obertische mit den Werkstückträgern unter der Forderung des Wasserschutzes.

sprechenden Richtungen gehemmt wird. Zur Schmierung des Getriebekastens [1]) sind zwei Verfahren benutzt, erstens die Oelzufuhr durch Schmierröhrchen, die von einer Hauptstelle, nämlich der in der Aufsicht des Getriebekastens er-





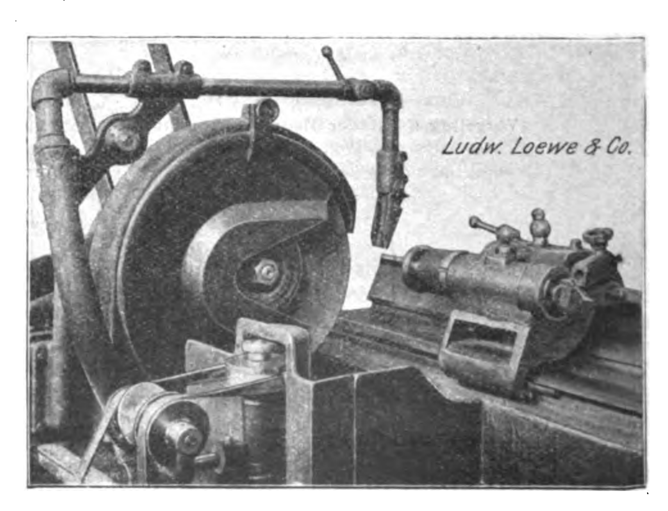
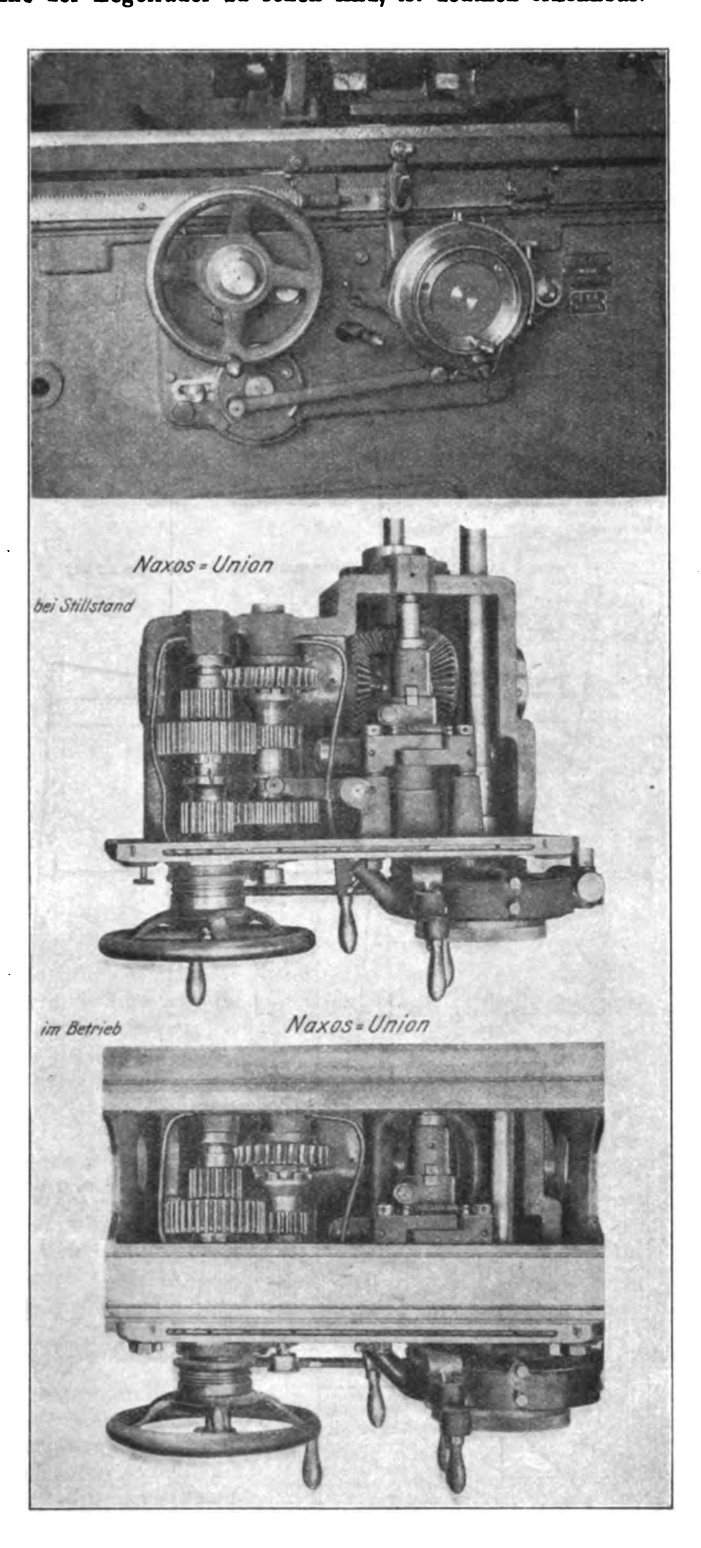


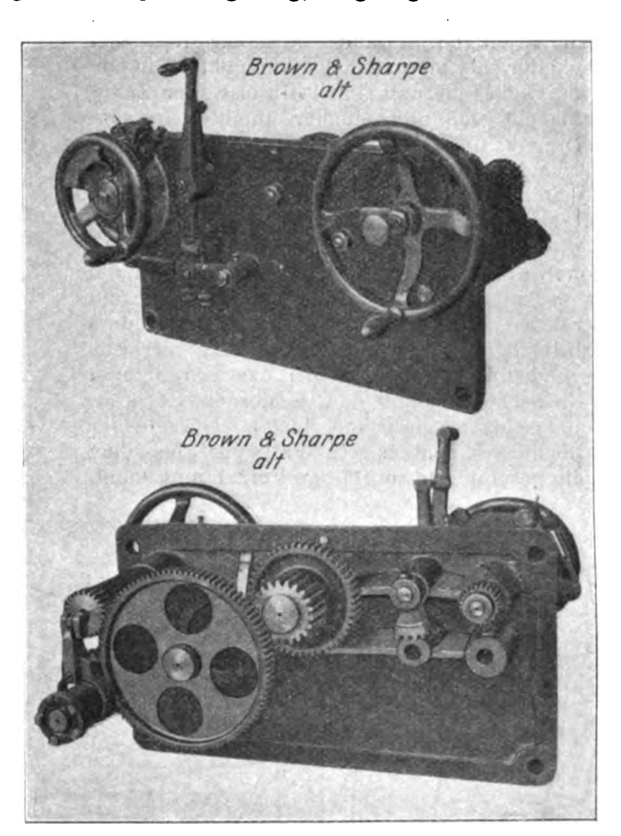
Abb. 24.
Die heutigen Obertische und Spindelstöcke.

[1]) Vergl. den Vortrag: Die Richtlinien des heutigen deutschen und amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues von Dr.-Ing. G. Schlesinger. Berlin 1911, Julius Springer.

kennbaren, in seinen Flansch eingefrästen Schmiernut abzweigen, und zweitens die Oelzufuhr durch Hochbringen des Oeles durch die Zahnräder selbst. Der Oelschleier des in das Maschinenbett eingebauten und im Betriebe photographierten Getriebekastens an der Stelle, wo bei Stillstand die Zähne der Kegelräder zu sehen sind, ist deutlich erkennbar.

Auf eine brennende Tagesfrage möchte ich an dieser Stelle zurückkommen, nämlich das Vermeiden von Ratterzeichen auf den Werkstücken. Hierbei sehe ich vollständig von den Fehlern ab, die an den Maschinen vorkommen und die sich mehr oder weniger leicht beheben lassen, d. h. von mangelhafter Spindellagerung, ungenügender Auswuchtung





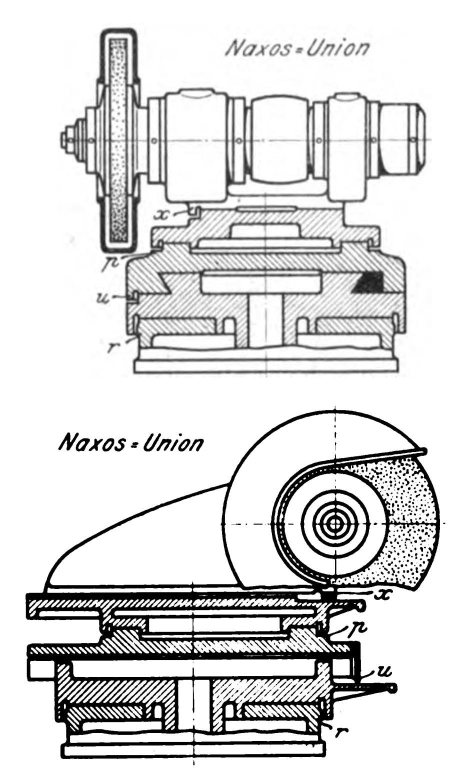


Abb. 25. Wasserschutz und Schmierung.

Dieses massenhafte Hochbringen des Oeles und die Dämpfung des Kupplungsschlages der Umsteuerung sind wesentliche Vorteile des geschlossenen Räderkastens. Die Räderplatte, die selbst Brown & Sharpe bis vor einigen Jahren anwandten, ist bei Schleifmaschinen im Gegensatz zu andern Werkzeugmaschinen heute veraltet.

der Schleifspindel und Schleifscheibe in statischer und dynamischer Hinsicht, Fehlern an den Körnerspitzen, zu schwachem Reit- oder Spindelstock, mangelhafter Auswuchtung des unmittelbar darauf gesetzten Antriebmotors, Fehlern durch Fortlassen von Lünetten und nicht zuletzt von Fehlern in der Auswahl der Schleifscheibe selbst. Selbst bei Vermeidung

aller dieser Fehler können Ratterzeichen auftreten, und zwar infolge mangelhafter Verzahnung der Zahnräder im Werkstückantrieb. Mathematisch genaue Räder gibt es nicht. Der Weg zur Untersuchung von Verzahnungsfehlern ist z. B. in der sehr lesenswerten Arbeit von Schiebel, vergl. Abb. 26, gewiesen, aber es nutzt nichts, den Fehler zu kennen, wenn man nicht auch die Mittel hat, ihn zu beseitigen. Dabei liegt der Fall viel verwickelter, als man zunächst annimmt. Die Geschwindigkeitsänderung im Teilkreise der Zahnräder macht sich nicht immer unmittelbar, sondern nur mittelbar bemerkbar, getrübt durch elastische Nachwirkungen der Getriebeteile. Dies alles hat den Gedanken nahe gelegt, Zahnräder im Werkstückantriebe gänzlich zu vermeiden. Ich teile diese Ansicht nur, wenn zahlreiche Abstufungen in der Umlaufzahl der Antriebspindel nicht verlangt werden. Andernfalls kommt man konstruktiv einfacher zum Ziele durch besonders sorgfältig hergestellte und sich nicht merklich abnutzende Verzahnung, wozu das Härten und das Nachschleifen auf den modernen Stirnrad-Schleifmaschinen die Hand bietet. Gerade hier liegt meines Erachtens ein Fall vor, bei dem sich die geschilderte sorgfältige Verzahnung lohnt, und wo die bisherigen einfachen und eleganten Konstruktionen beibehalten werden können. Der Ersatz von ein paar Zahnrädern ist zudem einfacher als die Anwendung von Umgehungskonstruktionen. Gut ist auch die Anordnung von Schnecken und Schneckenrädern, wovon in Deutschland und Amerika bei unmittelbarem Motorantrieb Gebrauch gemacht wird.

In den Abbildungen 27 bis 32, Textblatt 7, sind Rundschleifmaschinen verschiedener Herkunft dargestellt, die zum Teil sehr schöne Formen zeigen. Abb. 27 stellt je drei Maschinen von Ludw. Loewe & Co., Schmaltz und Naxos-Union dar. Abb. 28 bringt die amerikanische Originalausführung der Norton Co. Bemerkenswert im Sinne meiner Ausführungen ist der Werkstückantrieb durch Schnecke und Schneckenrad, sowie die Vermeidung der Umkröpfung beim Reit- und Spindelstock um das Wasserschutzblech herum bei größeren Lasten (Walzen), also die Rückkehr zur unmittelbar senkrechten Abstützung, worunter allerdings der Wasserschutz leidet. Abb. 29 und 30 zeigen bemerkenswerte Ausführungen von bekannten deutschen Firmen, Abb. 31 und 32 ebenso die Ausführungen einiger amerikanischer Firmen.

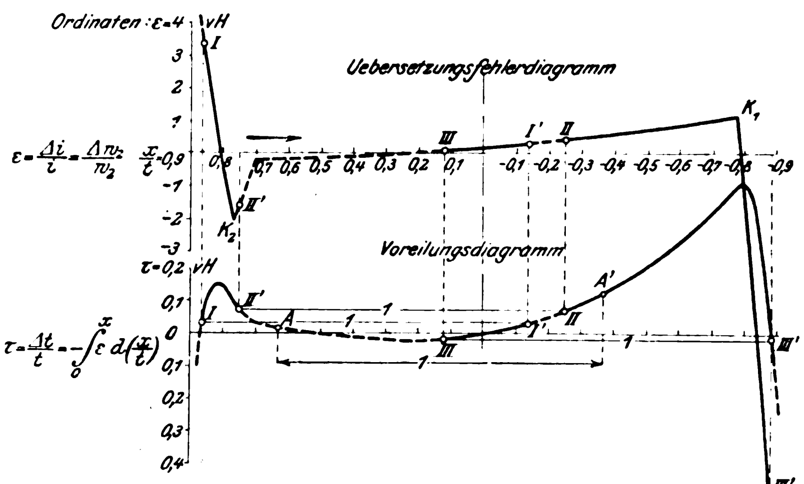
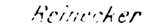


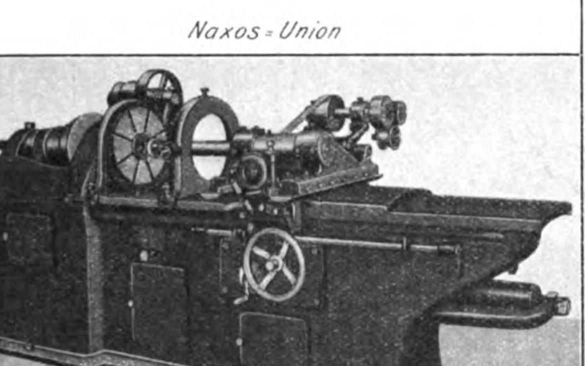
Abb. 26.

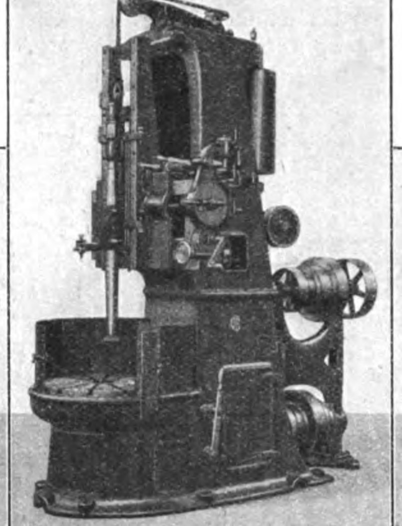
Die Unregelmäßigkeiten des Ganges fehlerhafter Zahntriebe, von Prof. Dr. Adalbert Schiebel.

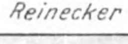
Die Frage nach den Leistungen der Rundschleifmaschinen ist deshalb nicht ganz leicht zu beantworten, weil die Verhältnisse, unter denen sie arbeiten und arbeiten müssen, so



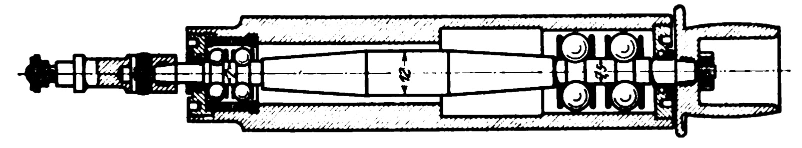
Naxos-Union



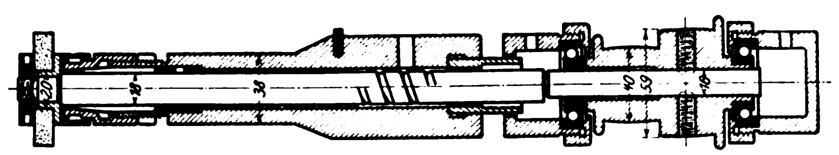








Innenschleifspindel der Fortuna-Werke.



Innenschleifspindel der Naxos-Union.

Abb. 33. Deutsche Innenschleifmaschinen.

außerordentlich verschieden sind. Um dennoch einen Anhalt zu geben, bringe ich die folgenden aus der Praxis entnommenen Zahlen.

Auf einer schweren Rundschleifmaschine mit 60 mm breiter Scheibe wird etwa folgender Materialabschliff erreicht:

1) Gußeisen.
(Werkstück 200 mm Dmr., 400 mm Länge)

a) bei normalem Schleifen im Betrieb und einer Genauigkeit (Toleranz)

von $^1/_{100}$ mm 2 bis 4 kg/st
» $^2/_{100}$ » 6 » 8 »
» $^5/_{100}$ » 8 » 10 »

b) beim reinen Schruppversuche unter günstigsten Voraussetzungen 10 bis 12 kg/st, also die Zahlen, die der eingangs gegebenen Schnitttheorie zugrunde gelegt wurden und die der Nebenumstände wegen in der Praxis nur sehr selten erreicht werden können, was ausdrücklich betont werden muß.

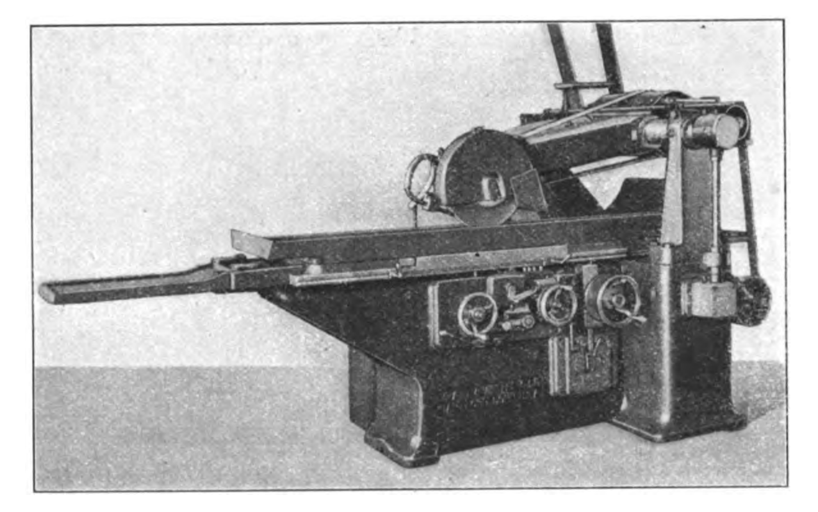


Abb. 35.
Flächenschleifmaschine der Pratt & Whitney Co.

2) Gehärtete Wellen.
(Werkstück 150 mm Dmr., 600 mm lang.)

a) bei normalem Schleifen im Betrieb und einer Genauigkeit (Toleranz)

von $^1/_{100}$ mm . . . . . 1 bis 2 kg/st
» $^2/_{100}$ » . . . . 2 » 3 »
» $^5/_{100}$ » . . . . 4 » 6 »

b) beim Schruppen unter günstigsten Bedingungen wie oben 6 bis 8 kg/st.

3) Hartgußwalzen,
beim Schruppen, zumal bei großen Durchmessern, nicht viel über 3 kg/st.

Ich gebe diese Zahlen unter dem ausdrücklichen Hinweis auf den gemachten Vorbehalt, damit auch in Zukunft keine ungesunden Forderungen aufgestellt werden. Eine Umfrage hat ergeben, daß in modernen Betrieben auf etwa sechs Drehbänke, Automaten mit eingerechnet, eine Rundschleifmaschine entfällt.

Die übrigen normalen Bauarten.

Wir wenden uns nun zu den übrigen Normalbauarten, und zwar zunächst zu den Innenschleifmaschinen, Abb. 33. Diese unterscheiden sich von den Rundschleifmaschinen im wesentlichen nur durch die Schleifspindel selbst. Um 20 m/sk Umfangsgeschwindigkeit der kleinen Schleifscheibe zu erreichen, kommt man für Scheiben von

40 bis 10 mm Dmr. auf 10000 bis 38000 Uml./min, und die Schwierigkeit besteht in einer einwandfreien Spindellagerung, die öldicht ist und dabei doch sicher geschmiert wird. Kugellager sind nicht nachstellbar, weshalb sie bei ununterbrochenem Betrieb mehrmals im Jahre ausgewechselt werden müssen.

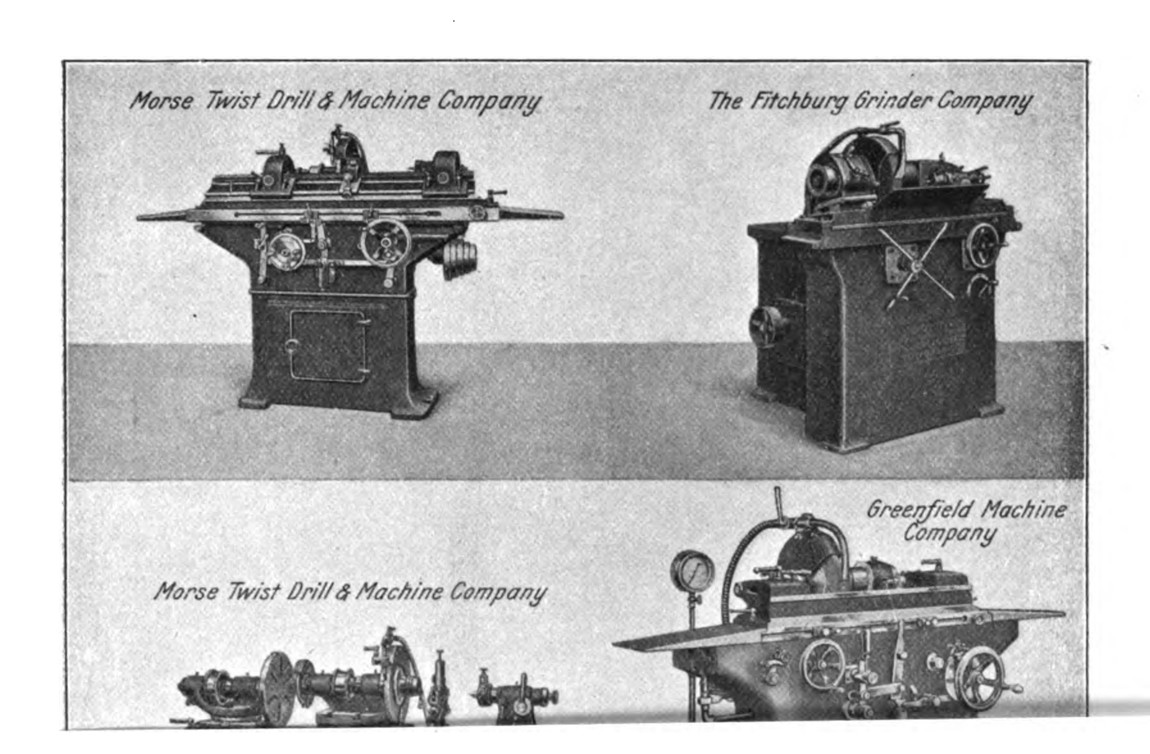
Kugellagern im Schleifmaschinenbau folgender Satz stellt werden: Ueberall, wo es in erster Linie dara kommt, an Kraft zu sparen, oder wie bei den Einstellu dem Arbeiter die Betätigung zu erleichtern, sind Kuge am Platze; nicht zweckmäßig sind sie, wo zur daue

Abb. 36.
Flächenschleifmaschinen nach der Hobelmaschinenbauart mit Planschleifring.

Der Lauf solcher Spindeln ist am leichtesten erreichbar. Bei der andern Lösung wird nur der Riemenzug von den Kugellagern aufgenommen. Die Schmierung wird bei manchen Konstruktionen unter Zuhülfenahme der Fliehkraftwirkung erreicht. Ganz allgemein kann über die Verwendung von

Erhaltung der Genauigkeit die Nachstellbarkeit des Lagers erforderlich ist, oder wo die auftretenden Kräfte an sich gering sind, wie in den meisten Räderkasten, insbesondere den Vorschubräderkasten. Berücksichtigung verdient noch, daß bei den genannten hohen Umlaufzahlen und den kleinen




Morse Twist Drill & Machine Company
The Fitchburg Grinder Company
Greenfield Machine Company
Morse Twist Drill & Machine Company

Durchmessern der Riemenscheiben die Riemendicke von Einfluß ist und bei der Berechnung berücksichtigt werden muß. Dabei ergeben sich Unterschiede von mehreren hundert Umdrehungen.

Das große Gebiet der Flächenschleifmaschinen wird zweckmäßig eingeteilt

1) in solche nach der Hobelmaschinenbauart mit Stirnschleifscheibe und solche mit Planschleifring, wobei dieser auf wagerechter oder auf senkrechter Achse angeordnet sein kann,

2) Flächenschleifmaschinen nach der Karussellbankbauart mit Stirnschleifscheiben auf wagerechter Achse und mit Planschleifring auf senkrechter Achse,

3) schließlich Flächenschleifmaschinen nach der Stahlscheibenbauart mit Schleifbelag.

Die erste Gruppe, also die Schleifmaschinen nach der Hobelmaschinenbauart mit Stirnschleifscheibe, Abb. 34, sind berufen, mehr und mehr die Schlicht- und Schabarbeit zu ersetzen, indem auf die geschliffene Fläche (Führung u. dergl.) nötigenfalls der Oelhaltung wegen, aber auch nur ihretwegen, ein Muster geschabt wird. Die Maschine von Pratt & Whitney, Abb. 35 (S. 245), ist ein Beispiel für die gleichlaufenden Bemühungen der Amerikaner. Die zweite Gruppe, die Flächenschleifmaschinen nach der Hobelmaschinenbauart mit Planschleifring, Abb. 36, der zur Erzielung größerer Leistungen seit einigen Jahren in Kreisabschnitte aufgeteilt wird, ist fast noch wichtiger als die vorhergehende. Das sind die Maschinen, denen in Zukunft, und zwar je mehr sich die Gießerei und das technische Bureau im früher dargelegten Sinne den Bedürfnissen der Schleifmaschine anpassen, die Bearbeitung der Paßflächen zufallen wird. Die Bearbeitung auf der Schleifmaschine verlangt einfache ebene und in einer Ebene liegende Paßflächen unter Vermeidung von Anschlagleisten. Auf diesen Paßflächen werden die Maschinenteile mit ihren gleichfalls zu schleifenden Gegenpaßflächen in der Montage in einfachster Weise verteilt und erst dann durch starke Haltestifte festgelegt. Das Verfahren bedeutet zugleich eine große Erleichterung der Montage.

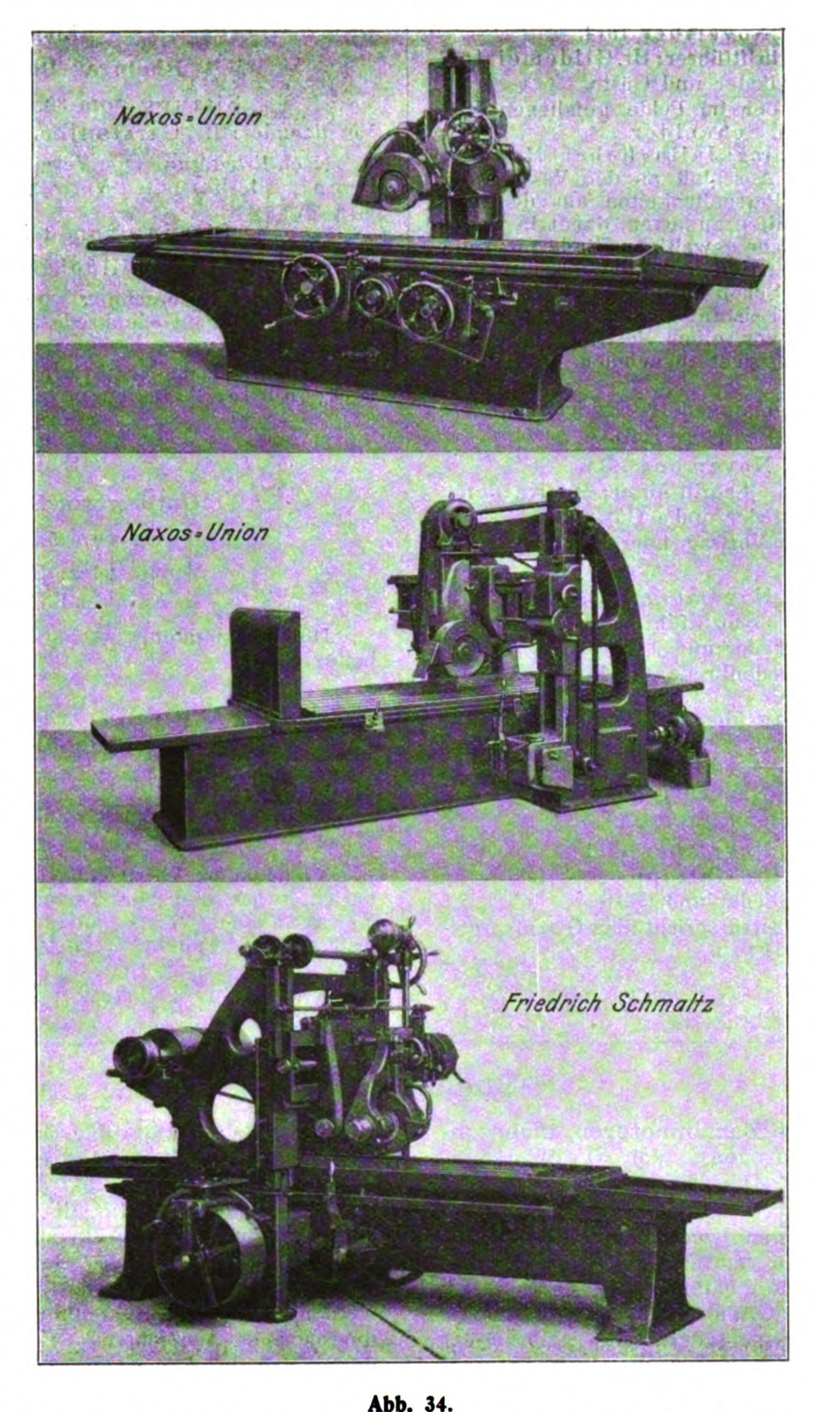


Abb. 34.
Flächenschleifmaschinen nach der Hobelmaschinenbauart mit Stirnschleifscheibe.

Die Spanleistungen mit Segmentschleifrädern auf Gußstücken[1]) betragen bei Genauigkeiten

von $^1/_{100}$ mm bis zu 2 kg/st
» $^2/_{100}$ » 3 bis 6 » ,

bei der in der Praxis so häufig ausreichenden Genauigkeit von $^1/_{10}$ mm schon 10 bis 12 kg/st.

Erreichen lassen sich aber 25 kg/st und mehr ohne unwirtschaftlichen Schleifmaterialverbrauch, wenn die Maschinen geeignete Gußstücke bearbeiten. Dementsprechend werden solche Maschinen auch heute schon mit Antrieben von 30 PS und mehr ausgerüstet.

(Schluß folgt.)

[1]) Gußstücke waren zur Ansicht ausgestellt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Dezember 1914.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Stegemann. Schriftführer: Hr. Grunewald.
Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält Hr. Bonin einen Vortrag: Zur Erinnerung an Robert Mayer[1]).

Eingegangen 23. Dezember 1914.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Hammer.
Anwesend 22 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten beraten und der Jahresbericht erstattet.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.

Eingegangen 17. Dezember 1914.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Joppich. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 25 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Baer spricht über Bremsen zur Leistungsmessung von Kraftmaschinen.
Sodann werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 14. Dezember 1914.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Oktober 1914.
Vorsitzender: Hr. Kollmann. Schriftführer: Hr. Gildemeister.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 25. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Kollmann. Schriftführer: Hr. Gildemeister.
Anwesend 67 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der im Felde gefallenen Mitglieder H. Brodmann und Ph. Schneider.

Hr. C. Weihe hält einen Vortrag: Julius Robert Mayer[1]).

Hr. Gutermuth regt im Anschluß an den Vortrag an, weitere Vorträge über große Persönlichkeiten aus dem Gebiete der technischen Arbeit halten zu lassen, damit in weiteren Kreisen bekannt wird, welche gewaltigen Hindernisse die meisten dieser Männer zu überwinden hatten, bis ihre Forschungen anerkannt wurden. Schon in der Schulzeit sollten die jungen Ingenieure auf die Leistungen dieser Männer hingewiesen werden. Er schlägt vor, einen Vortrag über Ferdinand Redtenbacher in Aussicht zu nehmen.

Eingegangen 16. Dezember 1914.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Nordmann. Schriftführer: Hr. Kaiser.
Anwesend 40 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Nachtweh hält einen Vortrag über Beregnungsvorrichtungen.

Sitzung vom 27. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Nordmann. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.
Anwesend 45 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Rudeloff hält die Gedenkrede zu Robert Mayers 100stem Geburtstage[1]).

Darauf spricht Hr. Dunsing über den Wadurf-Kessel und die Brünler-Feuerung[2]).

Eingegangen 18. Dezember 1914.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Garlepp.
Anwesend 64 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rechtsanwalt Dr. Neubauer spricht über Germanentum in Frankreich und Belgien.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602. [2]) s. Z. 1914 S. 1667.

Eingegangen 24. Dezember 1914.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 30. September 1914.
Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Enderlen.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält Hr. Dr. Hennig (Berlin) einen Vortrag über den Panama-Kanal.

Sitzung vom 3. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Philippi. Schriftführer: Hr. Enderlen.

Nach der Besprechung von Vereinsangelegenheiten hält Hr. Kapsch eine Gedenkrede aus Anlaß des 100sten Geburtstages J. R. Mayers.

Sodann spricht Hr. Jagschitz über das Patentwesen während des Krieges[1]).

Eingegangen 16. Dezember 1914.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1914.
Vorsitzender: Hr. Hagedorn.
Anwesend 15 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 31. Dezember 1914.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Dezember 1914.
Vorsitzender: Hr. Volk. Schriftführer: Hr. Benemann.
Anwesend 18 Mitglieder.

Nachdem der Vorsitzende über das verflossene Vereinsjahr berichtet hat und der Kassenbericht erstattet ist, hält Hr. Eckardt einen Vortrag über die Vorgänge beim Trocknen mittels erhitzter Luft.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1395.

Bücherschau.

Entwerfen von leichten Benzinmotoren, insbesondere von Luftfahrzeugmotoren. Von O. Winkler, Oberingenieur. 300 S. mit 496 Abb. Berlin 1914, Rich. Carl Schmidt & Cie. Preis 18 *M*.

Das Buch will dem jungen Konstrukteur einen Wegweiser in die Hand geben, von dem er sich bei seinen Entwürfen über die einzuschlagende Richtung Rat holen kann. Im ersten Teil werden allgemeine Grundsätze aufgestellt, die für Luftfahrzeugmotoren einzuhalten sind; der zweite Teil bespricht die Mittel und Wege zur Lösung der gestellten Aufgabe. Hier finden die Erschütterungen, der Einfluß der Massenkräfte, die Formgebung eingehende Erwähnung; dagegen werden die Verbrennungsvorgänge kaum gestreift.

Der als »Ausführungsbeispiele« bezeichnete dritte Teil beschreibt die wichtigsten Maschinenelemente der genannten Motorengattung, wobei aber Festigkeitsrechnungen ausgeschaltet sind. Den Abschluß bilden einige Darstellungen von Gesamtanordnungen.

Als Wegweiser erfüllt das Werk seinen Zweck und kann für den Zeichensaal empfohlen werden. Es bringt eine Menge von Ratschlägen und Winken aus der reichen Erfahrung des Verfassers, vermeidet dagegen durchgehends eine rechnungsmäßige Verfolgung der Aufgabe.

P. Ostertag.

Der Eisenbetonbau. Teil I: Ausführung und Berechnung der Grundformen. Von C. Kersten. 10. Aufl. Berlin 1915, Wilhelm Ernst & Sohn. 371 S. 8° mit 232 Textabbildungen. Preis geb. 5,20 *M*.

An Hand der neueren amtlichen Bestimmungen für Preußen gibt das vorliegende Werk eine übersichtliche, einfach und kurz gehaltene Anleitung zum Herstellen von Verbundkörpern. Auch die behördlichen Vorschriften für Württemberg, die Schweiz und Oesterreich sind zum Vergleiche herangezogen. Es werden nur elementare Kenntnisse vorausgesetzt, der Schwerpunkt der ganzen Abhandlung ist auf die praktischen Regeln für die Ausführung gelegt. Der Uebersichtlichkeit dient ein alphabetisches Inhaltsverzeichnis, die Anschaulichkeit wird durch zahlreiche gute Textabbildungen sehr gefördert. Der Preis kann als mäßig bezeichnet werden, das Buch ist mithin für den angegebenen Zweck durchaus zu empfehlen. Ein kleiner Widerspruch liegt darin, daß in Anmerkung 3 auf S. 37 zum Waschen des Mörtelsandes geraten wird, falls er klares Wasser trübt, während auf S. 38 die Bemerkung folgt, daß nach der Erfahrung fein verteilter Lehm in Mengen bis 10 vH günstig auf den Beton wirkt. Jeder aufmerksame Leser wird aber ohne Mühe erkennen, daß die genannte Anmerkung nur etwas unglücklich abgefaßt ist.

Sommermeyer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Seidels Reklame. Monatsschrift für das gesamte Ankündigungs- und Empfehlungswesen. Schriftleitung R. Kösel. 3. Jahrgang. Berlin 1915. 12 Hefte jährlich. Preis 20 *M*.

Kalender für Gesundheits-Techniker. Von Dipl.-Ing. H. Recknagel. 19. Jahrgang 1915. München und Berlin 1915, R. Oldenbourg. 356 S. mit 104 Abb. und 95 Tabellen. Preis 3,50 *M*.

Technische Praxis: Anlage und Betrieb kleinerer Elektrizitätswerke, insbesondere mit Ausnutzung vorhandener Wasserkraft. Von S. Herzog. Wien 1915, Druckerei- und Verlags-A.-G., vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co. 166 S. Preis 6 Kr.

Kriegsatlas 1914/15. 25 Karten (13 Hauptkarten und 12 Nebenkarten) auf 12 Blättern in mehrfarbiger Ausführung. Leipzig 1915, F. A. Brockhaus. Preis 1 *M*.



England und die Nordsee, im Maßstab von 1 : 2500000, mit den Nebenkarten: London, Themsemündung und Straße von Dover im Maßstab von 1 : 1250000; Calais und Umgebung im Maßstab 1 : 150000; Dover und Umgebung im Maßstab von 1 : 150000; Portsmouth-Southampton und Umgebung im Maßstab von 1 : 1250000; Plymouth und Umgebung im Maßstab von 1 : 250000; Shetland-Inseln im Maßstab der Hauptkarte 1 : 2500000. Leipzig 1915, F. A. Brockhaus. Preis 0,50 *M*.

Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland. Band IV, Heft 9: Die mathematische Ausbildung der Architekten, Chemiker und Ingenieure an den deutschen technischen Hochschulen. Von Prof. Dr. P. Stäckel. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 198 S. mit einem Schlußwort zu Band IV. Preis 6,80 *M*.

Tables annuelles de constantes et données numériques de chimie, de physique et de technologie. Von Prof. M. Bodenstein, Prof. G. Carrara, Prof. E. Cohen, Prof. W. C. McC. Lewis und Dr. Ch. Marie. III. Band 1912. Leipzig 1914, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 595 S.

Das Zwickelverfahren (Ein Beitrag zur Baustatik.) Elementare Bestimmung der Querkräfte, Biegungsmomente, elastischen Linien, Einflußlinien für alle im Eisenbetonbau vorkommenden Balken und Rahmen mit geradliniger Achse und konstantem Trägheitsmoment. Von Dr. A. Moser. Berlin 1914, Julius Springer. 50 S. mit 42 Abb. Preis 1,20 *M*.
Sonderabdruck aus »Armierter Beton« 1914.

Die Anregungen Taylors für den Baubetrieb. Von Dr.-Ing. M. Mayer. Berlin 1915, Julius Springer. 40 S. mit 2 Abb. und 17 Tafeln. Preis 2 *M*.
Sonderabdruck aus »Armierter Beton« 1914.

Die Jahrhunderthalle in Breslau. Von Dr.-Ing. Trauer und Prof. Dr.-Ing. Gehler. Berlin 1914, Julius Springer. 74 S. mit 85 Abb. Preis 1,20 *M*.
Sonderabdruck aus »Armierter Beton« 1914.

Der Landsturm. Die für ausgebildete und unausgebildete Landsturmpflichtige geltenden Bestimmungen der Deutschen Wehrordnung vom 22. November 1888 in der jetzt gültigen Fassung, nebst den Vorschriften über das Zurückstellungsverfahren und über das Unabkömmlichkeitsverfahren. Zweite Aufl. Berlin 1915, Max Galle Verlag. 44 S. Preis 0,60 *M*.

Ernährungsmerkblatt. Ratschläge für die Kriegszeit. Von Dr. Bumm, Prof. Dr. Eltzbacher, Prof. Dr. Faßbender, Fr. H. Heyl, Prof. Dr. Rubner, Prof. Dr. Zuntz. Berlin 1914, Zentralstelle für Volkswohlfahrt. 2 S., unentgeldlich.

Sammlung amtlicher Bekanntmachungen. Nr. 7: Schulgesetze für die Schiffsingenieur- und Seemaschinisten-Schulen nebst den Aufnahmebedingungen für Schüler. Berlin 1915, Max Galle Verlag. 34 S. Preis 0,45 *M*.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 490: Die Rechenmaschine und das Maschinenrechnen. Von Reg.-Rat Dipl.-Ing. K. Lenz. Berlin und Leipzig 1915, B. G. Teubner. 114 S. mit 43 Abb. Preis 1 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Beiträge zur Kenntnis der Kugelfunkenstrecke. Von W. Estorff. (Berlin.)

Ueber den Einfluß des Schmiedens auf die Eigenschaften eines weichen Flußeisens. Von L. Lauber. (Breslau.)

Die Deckung des Erzbedarfes der oberschlesischen Hochöfen. Von Sigmund Graf von Brockdorff. (Breslau.)

Untersuchungen über die Aktivierung des Stickstoffs in elektrischen Entladungen; ein Beitrag zum Problem der elektrischen Stickstoffoxydation. Von E. Elöd. (Karlsruhe.)

Ueber den Einfluß des Druckes auf die Verbrennung explosiver Gas Luft-Mischungen. Von F. Plenz. (Karlsruhe.)

Der wirtschaftliche Einfluß der gebräuchlichsten Hebemaschinen auf die Lokomotiv-Ausbesserungs-Werkstätten der Eisenbahnen. Von E. Spiro. (Berlin.)

Architektur.

Die Dachformen des Bauernhauses in Deutschland und in der Schweiz, ihre Entstehung und Entwicklung. Von H. Schwab. (Berlin.)

Maschinenwesen.

Regelung asynchroner Drehstromgeneratoren. Von G. Siemens. (Berlin.)

Die Rettungsboote und ihr Zubehör, unter besonderer Berücksichtigung der großen Uebersee Passagierdampfer. Von W. Mendl. (Berlin.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Development of three-color illumination. (El. World 13. Febr. 15 S. 398/99*) Bericht über Fortschritte in der Untersuchung von künstlichem Licht auf seine Farben durch Verwendung von Farbenschirmen. Darstellung des Versuchgerätes.

Bergbau.

Versuche mit Ersatzmitteln für Wetterlampenbenzin auf der Zeche Shamrock. Von Meyer. (Glückauf 6. März 15 S. 233/35) Bei dem Versuche hat sich als der beste Ersatz eine Mischung aus Benzol und Spiritus ergeben. Vergl. Zeitschriftenschau vom 27. Febr. 15.

Brennstoffe.

Koks-Briketts. Von Behr. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. März 15 S. 110/13*) Auf dem Gaswerk in Kolberg werden aus Kokskleln unter Zusatz von Hartpech Hausbrandbriketts in zylindrischer Form von 6 × 6 cm hergestellt, die für 0,70 *M* für 50 kg verkauft werden.

Dampfkraftanlagen.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftanlagen durch Abdampf- und Zwischendampfverwertung. Von Blau. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. März 15 S. 79/81*) Rateauscher Wärmespeicher, Glockenspeicher der GHH und von Balcke-Bochum. MAN-Zweidruckturbine. Rateausche Zweidrucksteuerung, ausgeführt von der MAN. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Vom Bau der Eisenbahn Chur-Arosa (Schweiz). Schluß. (Deutsche Bauz. 6. März 15 S. 125/26*) Langwieser Viadukt.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Musil. Schluß. (Organ 1. März 15 S. 75/81*) Bahnen in Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence.

Dreiteiliger Wechselstrom-Triebwagenzug für die elektrische Zugförderung auf den schlesischen Gebirgsbahnen. Von Kleinow. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 15 S. 73/77*) Einzelheiten des in Zeitschriftenschau vom 27. Febr. 15 gekennzeichneten Triebwagenzuges. Forts. folgt.

Three-phase Italian passenger locomotives. (El. Railw. Journ. 6. Febr. 15 S. 283/85*) Die von der Italienischen Westinghouse-Gesellschaft gebaute 1 C 1-Lokomotive mit zwei 1300 pferdigen Motoren und Lenkerübertragung wiegt insgesamt 73 t. Schaltung der Motoren. Betriebsergebnisse.

Tragfedern für Eisenbahnfahrzeuge. Von Baum. (Glaser 1. März 15 S. 97/99*) Beschreibung einer bei der preußischen Staatseisenbahnverwaltung allgemein verwendeten Befestigung von Federblättern, Bauart Meyer.

Elektrotechnik.

Verfahren zur Erlangung sinusförmiger Spannungskurven bei ein- und mehrphasigen Wechselstromdynamos. Von Seemann. (ETZ 4. März 15 S. 97/99*) Das Verfahren beruht darauf, daß man bei beliebiger Verteilung der erregenden Amperewindungen durch unrundes Abdrehen des umlaufenden Teiles oder durch unrundes Ausstanzen der Bleche des feststehenden Ankers den magnetischen Widerstand längs der Polteilung verändert.

Einige Diagramme zum Mehrphasen-Reihenschlußmotor. Von Moser. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 7. März 15 S. 117/20) Synchronismus- und Kreisdiagramm. Darstellung der Geschwindigkeit, des Drehmomentes, des Arbeitskreises und des Heylandkreises.

Erd- und Wasserbau.

Der Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel. Von Feuchtinger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. März 15 S. 215/21*) Bedeutung und Vorgeschichte des Tunnelbaues. Das Rohr ist 180 m lang und besteht aus einzelnen Eisenringen von 25 cm Länge. Schluß folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Erfahrungen an neueren amerikanischen Betonstraßen. Von Schlick. (Beton u. Eisen 13. März 15 S. 61/63* mit 1 Taf.) Straßen mit einfacher und mit doppelter Betonschicht. Befestigte Schotterstraßen Bauart Hassam. Zahlentafeln über verschiedene ausgeführte Straßen. Bauvorgang, Baustoffe. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Schlammtrocknungsanlage zu Frankfurt a. M. Von Schaefer. Schluß. (Gesundhtsing. 6. März 15 S. 109/18*) Trocknung des entwässerten Schlammes in Trommeln und Verbrennung in einer Müllverbrennanlage. Wirtschaftlichkeit.

Hochbau.

Engineering problems of the Panama-Pacific Exposition. Von Markwart. (Eng. News 18. Febr. 15 S. 329/36*) Grundgedanken der Ausstellung. Bauten, Wege. Ent- und Bewässerungsanlagen. Elektrische Kraftversorgung. Personenbeförderungsmittel. Kosten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Untersuchungen zur Ermittlung der günstigsten Förderrinnenkonstruktion für den Grubenbetrieb. Von Liwehr. Forts. (Fördertechnik 1. März 15 S. 33/38*) Klappenrinnen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Making the »Gilbert« wood pulley. (Machinery Febr. 15 S. 483/86*) Herstellung der Holz-Riemenscheiben für kleinere und größere Leistungen in den Werkstätten der Saginaw Mfg. Co. Verwendung der Scheiben.

Materialkunde.

Verfahren zur Bestimmung der Art und Stärke der Verzinkung eiserner Gegenstände. Von Bauer. (Mitt. Materialpr.-Amt 14 Heft 8 u. 9 S. 448/74*) Kritik der bekannten Verzinkverfahren. Kennzeichen im Gefüge der nach den verschiedenen Verfahren behandelten Gegenstände. Das Verfahren des Verfassers zum Nachweis der Art und Stärke der Verzinkung eiserner Gegenstände beruht auf der Schwerlöslichkeit von Eisen in verdünnter Schwefelsäure mit Gehalt an arseniger Säure und dem davon verschiedenen Verhalten des Zinkes. Ergebnisse.

Die elektrische Durchschlagfestigkeit von flüssigen, halbfesten und festen Isolierstoffen in Abhängigkeit vom Druck. Von Kock. Schluß. (ETZ 4. März 15 S. 99/101*) Einfluß der Periodenzahl und der Form der Spannungskurve auf die Durchschlagfestigkeit. Versuche mit hochgespanntem Gleichstrom.

Microscope as an aid in proportioning concrete for strength. Von Johnson. Forts. (Eng. Rec. 13. Febr. 15 S. 194/97*) Darstellung des Einflusses des Zementgehaltes.

Ergebnisse der Prüfung von Zement, Kies und daraus hergestellten Betonmischungen. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr.-Amt 14 Heft 8 u. 9 S. 474/96*) Versuche in fünf Reihen zur Prüfung der Güte der Betonstoffe, der Festigkeit der Betonmischungen, des Einflusses des Betons auf den Erhärtungsfortgang und der Beziehungen zwischen dem Mischverhältnis und der Festigkeit des Betons.

Dauerversuche mit Pergament-, Pergamentersatz- und Pergamynpapieren. Von Bartsch. (Mitt. Materialpr.-Amt 14 Heft 8 u. 9 S. 510/18*) Verhalten bei längerem Lagern, besonders in trocknen Räumen. Abnahme der Falzfähigkeit. Einflüsse einer Erwärmung. Schlußfolgerungen für die Lagerung der Papiere.

Die Untersuchungen der Dampfturbinenöle. Von Schwarz und Marcusson. (Mitt. Materialpr.-Amt 14 Heft 8 und 9 S. 496/506*) Die Untersuchungen haben ergeben, daß die Träger des Verharzungsvermögens der Maschinenöle harzartige und dicköllge, in der Regel sauerstoff- und schwefelhaltige Stoffe von hohem spezifischem Gewicht sind. Andre Kohlenwasserstoffgruppen in den Oelen haben nur geringe Bedeutung.

Mechanik.

Ueber das Ausbeulen von kreisförmigen Platten. Von Nádai. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. März 15 S. 221/24*) Ausbeulen unter allseitigem Druck. Der gleichmäßig belastete Kreisausschnitt.

Spannungszustand und Formänderung eines exzentrisch gedrückten Stabes bei Geltung eines nicht linearen Formänderungsgesetzes. Von Grüning. (Zentralbl. Bauv. 3. März 15 S. 109/12)

Einfache Formeln und Kurventafeln zur Berechnung zylindrischer Behälterwände mit rechteckigem, dreieckigem oder trapezförmigem Wandschnitt. Von Lewe. (Beton u. Eisen 3. März 15 S. 66/69* mit 1 Taf.)

Meßgeräte und -verfahren.

Gardner's intigrating and recording weir-meter. (Engng. 19. Febr. 15 S. 229/32*) Darstellung des von Glenfield & Kennedy in Kilmarnock gebauten Wassermessers unter Hervorhebung der Verbesserungen gegenüber älteren Wassermessern mit Wehrüberlauf.

Metallbearbeitung.

Vergleichende Versuche mit Einscheiben- und Stufenscheibenantrieb an Drehbank von 225 mm Spitzenhöhe und 1200 mm Spitzenweite. Von Jonen. (Werkst.-Technik 1. März 15 S. 129/36*) Bei den Brems- und Schnittversuchen sind der Wirkungsgrad des Getriebes, der Arbeitsverbrauch für die Erzeugung einer bestimmten Spanmenge und die Beanspruchung der Getriebe verglichen worden. Schaubilder der Ergebnisse.

Bearbeitung eines Sonderschneckengetriebes. Von Barth. (Werkst.-Technik 1. März 15 S. 140/42*) Entwicklung des Globoid-Schneckengetriebes. Herstellung der Verzahnung. Form und Herstellung der Fräser.

Das Schleifen in der Automobil- und Motorenfabrikation. (Werkzeugmaschine 28. Febr. 15 S. 70/76*) Schleifen von Zahnrädern, Flächen, Kolbenringen. Schmirgeln von Kolbenringen. Ausführliche Darstellung der verschiedenen Einrichtungen.

Der Schraubstock, das Stiefkind der Werkstatt! Von Haupt. Forts. (Werkzeugmaschine 28. Febr. 15 S. 77/79*) Rechnerische Betrachtungen.

Verschiedene praktische Werkzeuge. Von Unglaub. (Werkst.-Technik 1. März 15 S. 139/40*) Werkzeug zum Stoßen von Nuten in Spindeln mit abgesetzter Bohrung. Stauwerkzeug für Hobelschellen.

Methods of jointing aluminium. Von Jointer. (Machinery Febr. 15 S. 470/73*) Gießen, Schweißen, Nieten und sonstige Verfahren zum Vereinigen von Aluminiumteilen. Einrichtungen. Erfahrungen.

Drawing metal tubes of special section. Von Lucas. (Machinery Febr. 15 S. 457/59*) Die Herstellung kalibrierter Rohre aus Kupfer und Messing in den Werkstätten der National Co. in Waterbury. Ziehbänke. Wärmebehandlung.

Sondermaschinen für Eisenbahnwerkstätten, Lokomotiv- und Eisenbahnwagenbau. Von Elsner. Forts. (Glaser 1. März 15 S. 91/96*) Doppel-Langfräsmaschinen. Vereinigte Bohr- und Fräsmaschinen. Drehbänke. Schleifmaschinen. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Neue Anhängewagen der Wiener städtischen Straßenbahn. Von Spängler. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 15 S. 77/80*) Darstellung eines 5,75 t schweren Anhängewagens für 22 Sitzplätze mit doppeltem Ein- und Ausstieg. Güterbeförderung auf den Wiener Straßenbahnen.

New cars for New Orleans. (El. Railw. Journ. 6. Febr. 15 S. 270/74*) Ausführliche Darstellung eines neuen alle Fortschritte der letzten Jahre ausnutzenden Straßenbahnwagens von 14,5 m Länge über die Buffer und 16,4 t Betriebsgewicht mit zwei 55- bis 65 pferdigen Motoren.

A solution for the snow problem. (El. Railw. Journ 13. Febr. 15 S. 320/23*) Darstellung eines auf der New Yorker Straßenbahn verwandten Schneepflugwagens mit einer auf 3,6 m seitlich ausschwenkbaren Fegewalze.

Unfallverhütung.

Die Dampfkesselexplosion in Brüx. Von Riemann. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. 2. Febr. 15 S. 11/18*) Bei der schweren Explosion sind 4 miteinander verbundene Dampfkessel von je 70,3 qm Heizfläche und 8 at zerstört worden. Als Ursache ist Wassermangel in einem Kessel anzusehen. Einzelheiten des Unfalles.

Wasserkraftanlagen.

Der Tenango-Damm des Wasserkraftwerkes Necaxa in Mexiko. Von Hugentobler. (Schweiz. Bauz. 6. März 15 S. 105/07*) Darstellung des aus mehreren Abschnitten bestehenden 2910 m langen Tenango-Dammes, der im Hauptteil 39 m hoch, an der Sohle 170 m lang und aus einer Kernmauer sowie mehreren Schichten von Bruchstein, Lehm und mit Steinen versetztem Boden zusammengesetzt ist. Das Staubecken faßt 40 Mill. cbm. Schluß folgt.

Ueber die Wassergeschwindigkeiten in Rohrleitungen für Wasserkraftanlagen. Von Rada. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. März 15 S. 69/71) Ableitung von Formeln zur Ermittlung der Wassergeschwindigkeiten.

Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 6. März 15 S. 107/10*) Turbinen und Regler von Joh. Jakob Rieter & Co. in Winterthur. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Magdeburg. Von Fischer. (Beton u. Eisen 3. März 15 S. 63/66*) Darstellung eines neuen Stufenfilters mit vier Filterstufen von 55,45 m Breite sowie 3,3, 3,45, 9,6 und 22,7 m Länge. Schluß folgt.



Rundschau.

Einen **Motorwagen zur Beförderung von Verwundeten**, der von Benz & Cie., Mannheim, wiederholt ausgeführt worden ist, zeigen die Abbildungen 1 bis 3. Das normale Personenwagen-Untergestell mit 12/30 PS-Vierzylindermotor von 86 mm Zyl.-Dmr. und 130 mm Hub, vier Geschwindigkeiten und Kardanantrieb läuft auf Luftreifen von 820/120 mm Dmr. und trägt einen Kasten von rd. 2,14 m Länge, 1,24 m Breite und 1,44 m Höhe, der entweder 4 Tragbahren oder, wenn die Seitenbänke heruntergeklappt sind, 6 Mann aufnehmen kann. Das Innere des Kastens wird durch den unter dem Boden aufgehängten, mit einem Rost überdeckten Auspufftopf geheizt und durch Deckenklappen sowie Schiebefenster ausreichend gelüftet. Ist keine Heizung erforderlich, so wird der Auspuff der Wagenmaschine durch einen andern Schalldämpfer geleitet. Die Längsholme der Tragbahren sind mit langen Blattfedern versehen, die heftige Erschütterungen von den Verwundeten fernhalten. Die Führersitze des Wagens können durch Windschutzdecken mit Zelluloidfenstern nach außen vollständig abgeschlossen und gegen Kälte und Regen geschützt werden.

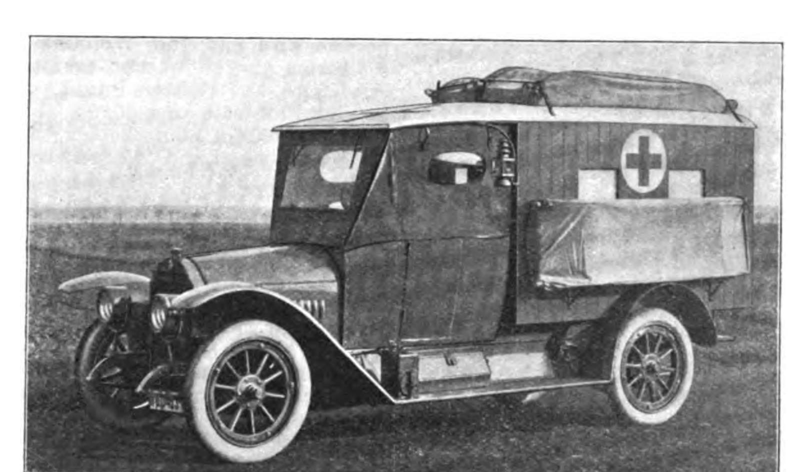


Abb. 1. Außenansicht.

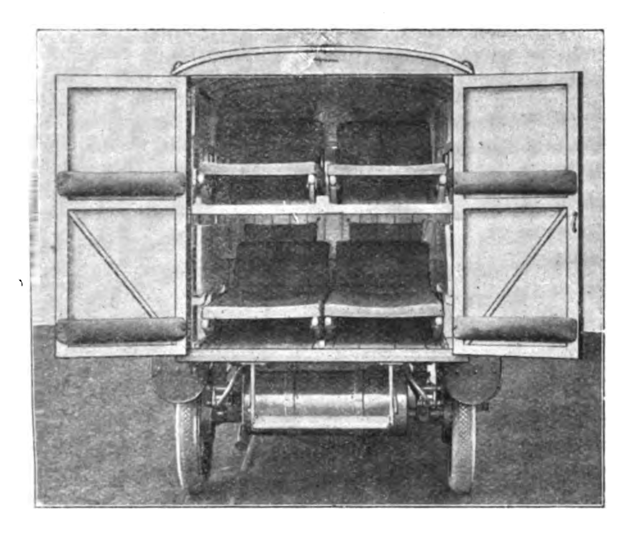


Abb. 2. Motorwagen mit 4 Tragbahren.

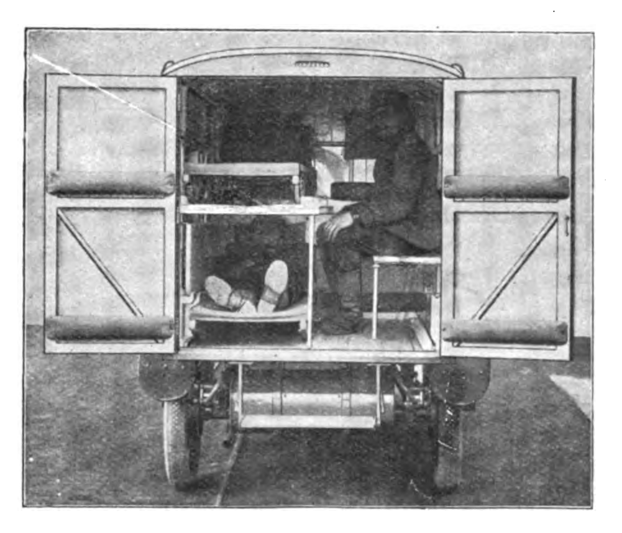


Abb. 3. Motorwagen mit 2 Tragbahren und 4 Sitzen.

Flottmachen eines gestrandeten Schiffes mit Druckluft. Der Dampfer »Zeeland«, ein Fahrzeug von rd. 12000 t, lief Anfang November letzten Jahres im St. Lorenz-Strom zwischen Montreal und Quebec auf Grund. Infolge der erheblichen Geschwindigkeit des Schiffes bohrte sich der Schiffskörper so tief in den Schlick des Flusses ein, daß er etwa 900 mm über der kleinen Ladelinie darin festsaß. Das Schiff hatte zu dieser Zeit nur wenig Ladung, so daß es kaum etwas nützte, wenn es geleichtert wurde. Da es aus verschiedenen Gründen von äußerster Wichtigkeit war, das Schiff möglichst schnell wieder flott zu machen — in erster Linie fürchtete man, daß der St. Lorenz-Strom bald zufrieren würde —, so versuchte man zunächst, im Strombett einen Kanal auszubaggern, um das Schiff auf diesem Wege wieder in das richtige Fahrwasser zu bringen. Man entfernte außerdem gleichzeitig den Schlamm zu beiden Seiten des Schiffes soweit als möglich. Alle diese Mittel verschlugen jedoch nichts, obschon man beim Versuch des Abschleppens die eigenen Maschinen des Schiffes mit voller Geschwindigkeit rückwärts laufen ließ, da die Saugwirkung zwischen dem Boden des Schiffes und dem Flußbette zu groß war.

In dieser Notlage verfiel man auf folgenden Gedanken Wie die meisten großen Schiffe, hatte »Zeeland« am Boden des Schiffes eine doppelte Reihe von Entwässerungslöchern, die durch eingeschraubte Bronzepfropfen verschlossen waren; diese Entwässerungslöcher dienen dazu, um beim Docken des Schiffes, falls erforderlich, das Sickerwasser aus dem untersten Teil des Schiffes völlig zu entfernen. Man löste nun 14 von diesen Pfropfen an 7 verschiedenen Stellen des Schiffes, indem man von innen die Pfropfen herausschraubte, und schraubte darein die Mundstücke von biegsamen Schläuchen, die ihrerseits mit einem Druckluftkompressor verbunden waren. Zur selben Zeit wurden zehn kräftige Schleppdampfer, die durch fünf Schleppseile mit dem Schiff verbunden waren, vorgespannt, gleichzeitig die Maschinen des Schiffes selber in Bewegung gesetzt und die Druckluft vom Kompressor aus angeschaltet. Die zwischen dem Schiffsboden und dem Boden des Flusses heraustretende Druckluft hob nun innerhalb kurzer Zeit die Saugwirkung auf, mit der das Schiff festgehalten wurde, und es war jetzt eine Kleinigkeit, das Schiff wieder in das richtige Fahrwasser zu bringen. Da der Schiffskörper im übrigen unversehrt war, war es auch nicht erforderlich, das Schiff nachträglich zu docken, sondern es genügte, daß die geöffneten Bodenlöcher in ähnlicher Weise wieder verschlossen wurden.

Der **Dampfer »Huron«**, der im letzten Jahre auf den Großen Seen in Amerika in Betrieb genommen wurde, ist besonders deshalb bemerkenswert, weil er Vorrichtungen besitzt, die ihn völlig unabhängig von Entlade- und Beladevorrichtungen in Häfen machen. Sein Laderaum hat einen doppelten Boden, wobei der obere Teil in Form von zwei nebeneinander liegenden Trichterrinnen angeordnet ist, unter denen sich zwei wagerechte Förderbänder bewegen, die auf ein senkrechtes Förderband ausschütten. Letzteres fördert das Massengut der Schiffsladung an Deck, wo es auf ein weiteres, schräg liegendes Förderband gelangt, das an einem schwenkbaren Ausleger von 20,5 m Ausladung über der Schiffseite geführt ist. Zum Antrieb der Fördervorrichtung dienen zwei besondere Dampfmaschinen von je 150 PS. Das Schiff ist 134 m über alles lang, 17 m breit und hat 9 m Seitenhöhe. Die Ladefähigkeit beträgt rd. 8000 t. Die Maschinenanlage und die Deckaufbauten zur Unterbringung der Mannschaft liegen

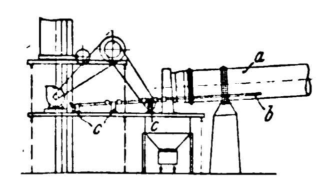
am hinteren Teil des Schiffes, davor befinden sich 21 Ladeluken.

Schlammtrocknung durch Schleudermaschinen. Die Verwaltung der Abwässeranlagen in Frankfurt a. M. hat bemerkenswerte Erfolge mit einem neuen Verfahren zum Trocknen des Abwasserschlammes erzielt. Das Frankfurter Kanalwasser stammt vorwiegend aus Haushaltungen, dazu aus gewerblichen und industriellen Betrieben und den Abwässern der Straßen. Bei Trockenwetter werden der Anlage rd. 1,2 cbm/sk zugeführt. Der breiig-flüssige Schlamm unterliegt in hohem Maße der Zersetzung. Nach jahrelangen Versuchen mit den verschiedensten Verfahren zur Entwässerung entschloß man sich zur Behandlung in einem Schleudergefäß mit senkrecht stehender Welle. Der Rohschlamm gelangt bei der zuerst gebauten Maschine durch einen geöffneten inneren Ringschieber in die einzelnen Zellen der Schleudertrommel. Die Schlammteile verbleiben in den Zellen, während das Wasser durch Siebe nach hinten in Ablaufkanäle fließt. Nach einiger Zeit, wenn die Zellen gefüllt sind, wird der innere Ringschieber geschlossen, ein äußerer geöffnet und der Schlamm infolge der Schleuderkraft entfernt. Der Vorgang wird stetig wiederholt. Die Leistung der Schleudermaschine wechselt je nach der Schlammart zwischen 2 und 4 cbm/st, bezogen auf Rohschlamm, wobei sie 8 PS bei 750 bis 800 Uml./min entwickelt. An entwässerten Stoff werden 3 bis 4 cbm/st erhalten. Sein Wassergehalt beträgt 60 bis 70 vH gegen 90 vH beim Rohschlamm. Der Rauminhalt des Schlammes wird dabei auf $^1/_5$ bis $^1/_7$ vermindert. Der so behandelte Schlamm hat ein humusartiges Aussehen, ist von lockerer Beschaffenheit, wenig riechend und reich an organischen Stoffen. Um die Zahl der verschleißbaren Teile an der Maschine zu vermindern, hat man dann eine wesentlich einfachere sieblose Schlammschleuder gebaut, bei der der Schlamm in der Trommel von unten her aufsteigt. Das Wasser tritt, sobald die Trommel bis zu einem Ueberlaufring gefüllt ist, in einer dünnen Schicht über die Ringkante aus und fließt in die Ableitung. Am Ende eines jeden Betriebsabschnittes läßt man das noch in der Trommel befindliche Wasser ab und schleudert den entwässerten Schlamm nach Hochziehen eines Schiebermantels aus der Trommel, wobei er durch Anprallen an die Gehäusewand zerkleinert wird und dann auf eine Förderanlage fällt. Diese Maschine ist leistungsfähiger, einfacher, billiger zu bedienen und nutzt sich weniger ab als die ursprüngliche. Ihre mittlere Leistungsfähigkeit hat sich zu 7,64 cbm/st verarbeiteten Rohschlammes ergeben. (Gesundheitsingenieur vom 27. Februar 1915)

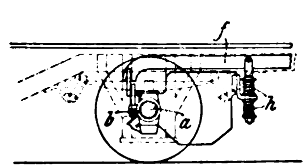
Die Arrowrock-Talsperre, die sich seit 1911 im Tal des Boise-Flusses, 32 km oberhalb Boise in Idaho, im Bau befindet, verdient wegen der Abmessungen der Staumauer Beachtung. Sie wird mit einer Wölbung von 200 m Halbmesser gegen den Strom ausgeführt und erhält 320 m Kronenlänge, 73 m größte Breite am tiefsten Punkt, 107 m Höhe bei 76 m Höhe über der Flußsohle und 403000 cbm Mauerinhalt. Das Staubecken faßt 276 Mill. cbm Wasser, das zur Bewässerung von nahezu 100000 ha Land dienen soll. (Schweizerische Bauzeitung 6. März 1915)

Ein Beispiel für die Tätigkeit der deutschen Maschinenindustrie im Kriege geben die im März erschienenen Mitteilungen einer unserer größten Werkzeugmaschinenfabriken. Die Firma hat, gestützt auf ein großes Lager fertiger Maschinen, aus dem sie ihre Kundschaft einigermaßen befriedigen konnte, bei Ausbruch des Krieges die Zünder- und Granatenherstellung für die Heeresverwaltung in großem Maßstabe aufgenommen. Dabei kam ihr zugute, daß gerade zu dieser Zeit ein Teil ihrer Erweiterungsbauten in Betrieb genommen werden konnte, die nun für die Zünderherstellung ausgenutzt wurden. Die Bautätigkeit wurde in der folgenden Zeit fortgesetzt. Infolge der Kriegslieferungen war die Einberufung von Arbeitern und Angestellten auch verhältnismäßig gering. Es waren Ende Juli 2754, Ende August 2272 Angestellte in der Fabrik tätig. In den folgenden Monaten erhöhte sich die Beschäftigung der Fabrik ganz außerordentlich; es wurde Ersatz für die Einberufenen beschafft, und neue Arbeiter wurden angelernt. Die Zahl der Beschäftigten erhöhte sich wieder bis Ende September auf 2728, Oktober auf 3642, November auf 4068 und Dezember auf 4171. Dadurch konnte die Fabrik auch mehr und mehr den Ansprüchen hinsichtlich der Herstellung von Werkzeugmaschinen nachkommen.

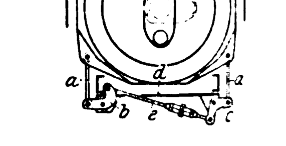
Patentbericht.



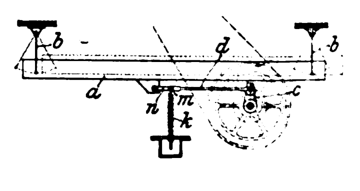
Kl. 18. Nr. 268092. Kratzvorrichtung für Agglomerieröfen. Heinr. Stähler, Niederschelden. In das untere Ende des Agglomerierofens *a* ragt eine mit Schneid- oder Stoßwerkzeugen besetzter Arm *b*, der in einer außerhalb des Ofens gelegenen Führung *c* hin- und herbewegt wird. Außer dem Haupthub erhält der Arm *b* noch kurze, stoßend wirkende Nebenhübe.



Kl. 20. Nr. 276350. Motoraufhängung. Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha. Der Motor stützt sich mit den Lagerteilen *b* seines Gehäuses an der einen Seite auf die Radachse *a*, an der andern Seite unter Zwischenschaltung der Federn *h* auf einen Tragbügel *f*, der sich gleichfalls ohne Federn auf die Triebachsen legt, so daß der Motor nur Schwingungen um *a* ausführen kann und von den Bewegungen des Wagenkastens unabhängig ist.



Kl. 20. Nr. 276277. Motoraufhängung. K. v. Kando, Vado Ligure, Italien. Um dem Motor sowohl eine senkrechte wie eine wagerechte Bewegung zu gestatten, stützt sich der auf den Federn *f* ruhende Ständer mit den Stangen *a* auf Doppelhebel *b*, *c* am Rahmen *d*, die durch die Stange *e* so verbunden sind, daß die Stangen gleiche senkrechte Bewegung machen.



Kl. 81. Nr. 276884. Schwingförderrinne. F. L. Smidth & Co., Kopenhagen. Das Gestänge *d*, *n* von der Antriebkurbel *c* nach der an den Pendelarmen *b* hängenden Rinne *a* kann bei *m* unter dem Einfluß der Feder *k* einknicken, wenn *a* infolge der lebendigen Kraft gegen *c* voreilt. Ist *a* zurückgeschwungen, und eilt *c* wieder vor, so streckt sich *n d*, und *a* erhält von *c* einen neuen Anstoß.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 170 71:**

A. Nádai: Die Formänderungen und die Spannungen von rechteckigen elastischen Platten.

Preis des Doppelheftes 2 *M*; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Nachtrag zu S. 127.

Vorstandsrat.

Westpreußischer Bezirksverein.

Eugen Schmidt, kais. Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor, Danzig-Langfuhr.

Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 27. März 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Die Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn. Von R. Schumann 258
Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung. Von M. Guilleaume 262
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher 268
Zeitschriftenschau: 268
Rundschau: Die französische Luftschifflotte. – Verschiedenes 269
Zuschriften an die Redaktion: Die Turbinenanlage der Papierfabrik von Günther & Richter in Wernsdorf (Sachsen) 271

Die Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn.[1])

Von Ingenieur **Rudolf Schumann.**

Unter den 16 Tunneln der Tauern-Bahn (Linie Schwarzach-St. Veit bis Spittal-Millstättersee) zwangen die Verhältnisse bei zweien zur Schaffung von Anlagen, um jederzeit einen Strom von Frischluft durch die Tunnelröhre hindurchtreiben zu können. Die Ursache war bei einem die Länge, beim andern das ungünstige Steigungsverhältnis. Diese beiden Tunnel sind der 8550 m lange, doppelgleisige, bis auf eine ganz kurze Uebergangskurve am Nordportal gerade Tauern-Tunnel zwischen den Haltestellen Böckstein und Mallnitz, der nordseits 10 vT Steigung und südseits 2 vT Gefälle hat und dessen Südportal 46 m höher als das Nordportal liegt, und der in einer leichten S-Kurve angelegte 860 m lange, eingleisige Dößen-Tunnel, dessen Mittelachse 27 vT Steigung von Süd nach Nord hat, bei der Haltestelle Mallnitz.

Die beiden Tunnel werden nach dem auch andernorts, z. B. bei den Apennin-Tunneln, dem Gotthardt-Tunnel, dem Kaiser-Wilhelm-Tunnel bei Kochem, bereits bewährten Verfahren des Italieners Saccardo bewettert. Trotz des großen Kraftbedarfes, der allerdings bei Wasserkraftanlagen nicht sehr ins Gewicht fällt, hat dieses Verfahren den Vorteil, daß dabei das Lichtraumprofil jederzeit vollkommen frei bleibt; man braucht also nicht, wie bei dem Lüftverfahren am Simplon, vor jeder Zugeinfahrt Vorhänge auf und nieder zu ziehen, was umständlich ist und den Lüftvorgang oft stört.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Beide Anlagen sind bei den höher gelegenen Portalen, also in der Nähe der Haltestelle Mallnitz eingebaut, blasen also den Rauch vom Führerstand der Lokomotive des bergauf fahrenden Zuges weg. Ihr elektrischer Antrieb wird aus jenem Eigenwerk gespeist, das schon die Kraft für die Baubetriebsanlagen (Gesteinbohrung, Lüftung und Förderung) des Tauern-Tunnels lieferte und das lediglich den nunmehrigen Zwecken entsprechend ausgebaut worden ist.

Abb. 1. Stauwehr des Elektrizitätswerkes Lassach.

1) Das stromliefernde Elektrizitätswerk.

Zur Verfügung stand die Wasserkraft des Mallnitzbaches in der Gefällstufe vom Mallnitzer Plateaurand bis Lassach. Hier konnten auf rd. 1 km Länge 150 m Nutzgefälle gewonnen werden. Die Wassermenge beträgt im Mittel 1200 bis 1500 ltr/sk.

Das Wasser wird durch ein Stauwehr, Abb. 1, mit 11 m langem, freiem Ueberfall in 1165 m Höhe ü. M., das in üblicher Weise mit Grundschleuse, Sandkasten, Sandablaß, Grob- und Feinrechen ausgerüstet ist, in den 570 m langen Beton-Oberwasserkanal mit 1,5 vT Gefälle und 1,17 qm Querschnitt gedrängt, durchfließt ein Wasserschloß mit 30 cbm Inhalt, von dem eine 150 m lange, äußerst steile Ueberfall- und Entleerleitung aus genieteten schmiedeisernen und in Beton eingebetteten Rohren ins Bachbett zurückführt, und sodann die 571 m lange Druckleitung, Abb. 2, aus gleichfalls genieteten Schmiedeisenrohren von 900 mm l. W., deren Blechstärke von 5 bis auf 11 mm steigt. Die Leitung ist durch Keilringe dem Gelände angepaßt und durch drei schwere Betonklötze festgelegt.

Im Elektrizitätswerk sind vier Maschinengruppen aufge-

stellt, von denen eine als Aushülfe dient. Jede Gruppe besteht aus einem Peltonrad von J. M. Voith mit Präzisions-Druckölregler und Verstellung der Umlaufzahl vom Schaltbrett aus, welches für 750 Uml./min, 400 ltr/sk Wasserverbrauch und 600 PS Leistung gebaut ist, und einem mittels Zodel-Voith-Kupplung angetriebenen Drehstrom-Hochspannungs-Stromerzeuger, Bauart WJd, der Siemens-Schuckert Werke für 5000 bis 5500 V, 50 Per./sk und 512 KVA. Der Schaltplan, Abb. 3, weist als Sicherungen gegen atmosphärische Entladungen und Ueberspannungen einen Wasserstrahlerder sowie Relais-Blitzschutzvorrichtungen auf.

Die Leitung zur Tauern-Lüftanlage ist 4,9 km lang, hat eine Abzweigung zur Dößen-Anlage auf etwa halbem Wege und ist frei in Blankkupfer von 50 qmm Querschnitt auf eisernen Masten gespannt, über die ein Erdungsdraht hinweggeführt ist. Entladungen sind wegen der Hochgebirgsnatur, und da die Leitung zudem zwei Hügel übersetzt, häufig. Zur Zeit des Baubetriebes, wo der Erdungsdraht und die Relais-Hörnerblitzableiter noch nicht vorhanden waren, sind daher häufig Unzuträglichkeiten entstanden, die jetzt ganz beseitigt sind.

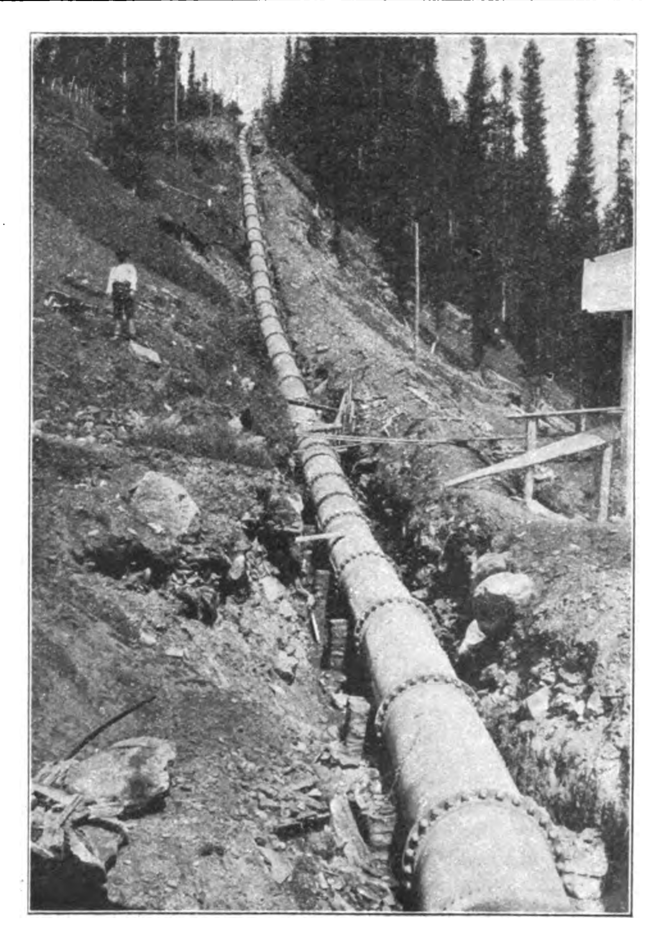


Abb. 2. Unterer Teil der Druckleitung.

2) Die Lüftanlage am Tauern-Tunnel.

Für diese Anlage, Abb. 4 bis 9, ist zum Zwecke der Veränderung der Umlaufzahl eine Leonard-Schaltung gewählt. Abb. 10 zeigt den Schaltplan. Der Drehstrom von 5000 V wird zunächst in 2 Umformergruppen von je 850 PS in Gleichstrom von 0 bis 500 V umgewandelt. Die Gleichstromerzeuger haben Wendepole, und ihr Feld wird von Null aufwärts durch einen die Regelwiderstände betätigenden Schaltmotor mittels Hülfsstromes verändert. Die beiden Gleichstrommotoren für den Ventilatorantrieb haben je 680 PS Leistung und unveränderliche Felderregung, ihre Umlaufzahl kann zufolge der von 0 bis 500 V veränderlichen Ankerspannung zwischen 0 und 200 Uml./min geregelt werden. Die Erregermaschinen liefern 220 V bei 7 PS. Erregermaschine, Drehstrommotor und Gleichstromerzeuger laufen gemeinsam mit 585 Uml./min. Durch einen Schaltkasten mit Kupferschienen und Klemmbacken können die beiden Gleichstromdynamos und die beiden Gleichstrommotoren beliebig geschaltet werden, so daß jede Dynamo auf jeden der beiden Motoren arbeiten oder Dynamos und Motoren parallel oder hintereinander geschaltet werden können. Damit keine Spannungen über 500 V gegen die Erde auftreten, ist die die Hintereinanderschaltung bewirkende Schiene geerdet. Auch hier sind Wasserstrahlerder und Relais-Blitzableiter eingebaut; die Oelschalter haben Hülfskontakte und eingebaute induktionsfreie Widerstände, sowie Selbstausschaltung. Jeder Gruppe ist eine Drosselspule vorgebaut, s. Abb. 11.

Von den Motoren kann jeder mit seinem Ventilator mittels ausrückbarer Zodel-

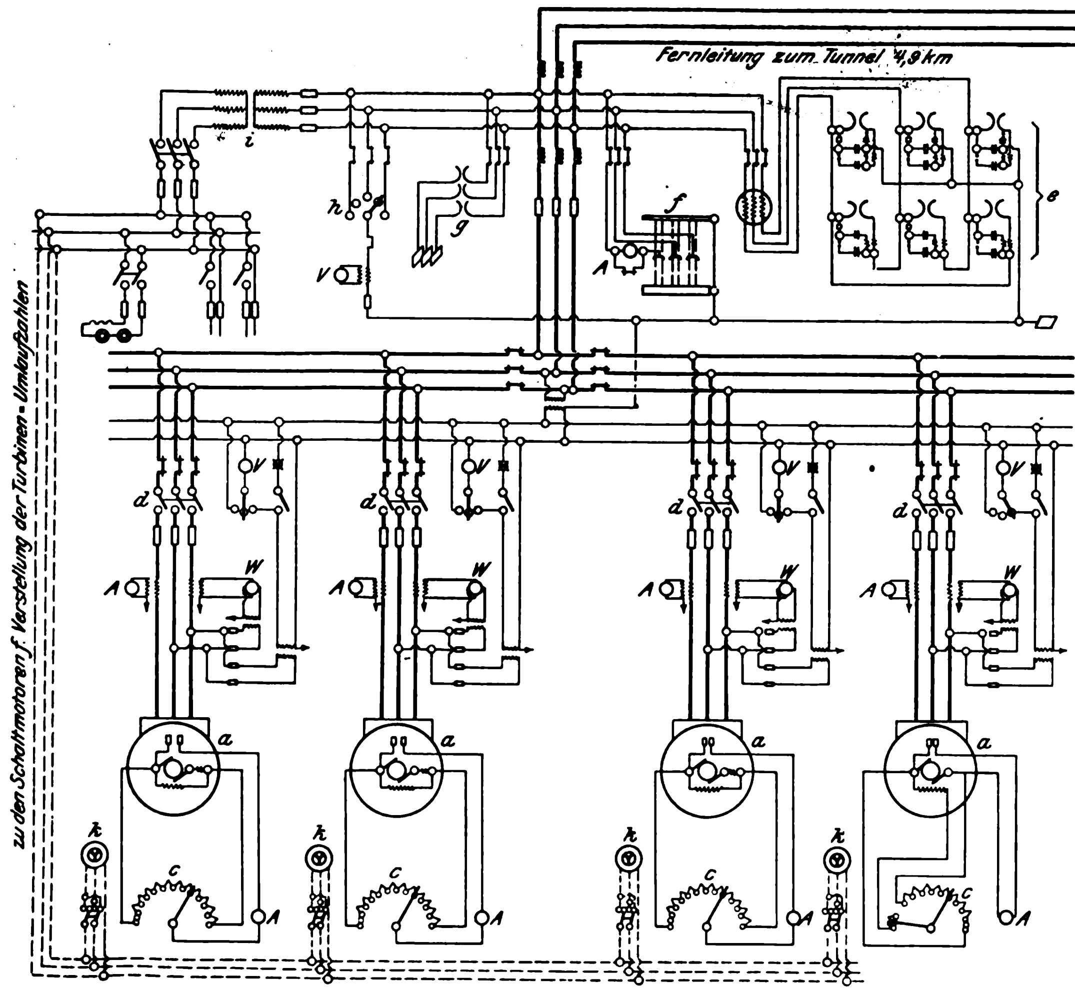


Abb. 3. Schaltplan des Kraftwerkes Lassach.

a Drehstromerzeuger von je 512 kVA
b Drehstromerzeuger von je 400 kVA
c Regelwiderstand
d Oelschalter
e Ueberspannungssicherungen
f Wasserstrahlerder
g Grob-Blitzschutz
h Erdschlußprüfer
i Lichttransformator
k Schaltmotoren für die Turbinenregler
A Strommesser
V Spannungsmesser
W Leistungsmesser



Voith-Kupplung verbunden werden; der mittlere Motor läßt sich aber auch mit dem andern Ventilator auf der Türseite verbinden, so daß dieser bei stärkerem Luftbedarf durch beide Motoren zugleich angetrieben wird.

Da einer der beiden Ventilatoren als Aushülfe dient, so kann er durch einen Blechschieber von seinem Windkanal abgesperrt werden. Die nach der Bauart Capell ausgeführten Ventilatoren, Abb. 12 und 13, gehören zu den größten, die bisher gebaut worden sind, wie überhaupt die Tauern-Lüftanlage die größte zurzeit bestehende Tunnellüftanlage ist. Die Ventilatoren sind für eine größte Fördermenge von 16000 cbm/min gebaut und nehmen bis zu 1100 PS an der Welle auf. Ihre Flügelräder haben 5,5 m Dmr. und 2 m Breite, ihre Wellen aus Siemens-Martin-Stahl haben bis zu 600 mm Dmr. und wiegen 10 t. Die Ventilatoren saugen über Dach je durch zwei 14 m hohe Saugtrichter an, Abb 14, welche das Dach frei durchsetzen, damit keine Erschütterungen darauf übertragen werden. Die von beiden Seiten axial angesaugte Luft wird tangential ausgeworfen und durch die gewaltigen 20 und 17 m langen Windkanäle in die die Tunnelmündung ringförmig umgebende Luftkammer befördert. Auch die Fundamente des Maschinenhauses werden frei durchsetzt. Abb. 15 zeigt die Einmündung der Luftkanäle in die Luftkammer. Die Kanäle sind aus Bruchsteinmauerwerk hergestellt und mit glattgeschliffenem Verputz versehen. Die Außenwand der 8,5 m langen, 2,2 m breiten ringförmigen Luftkammer, Abb. 16 und 17, besteht aus Bruchstein, das Gewölbe aus Eisenbeton, die Innenwandung, die zugleich die eigentliche Begrenzung des Tunnelprofiles bildet, aus Eisenbeton. Da die Luftkammer auch die Fahrbahn untersetzt, ist hier eine zweigleisige Brücke aus Eisenbeton eingebaut. Nach dem Portal zu ist die Luftkammer durch eine senkrechte Wand abgeschlossen, nach dem Tunnel zu geht sie in eine Düse über, deren Außenwand wie die Luftkammer aus Bruchstein und Eisenbeton hergestellt ist und oben zur besseren Führung des Luft-

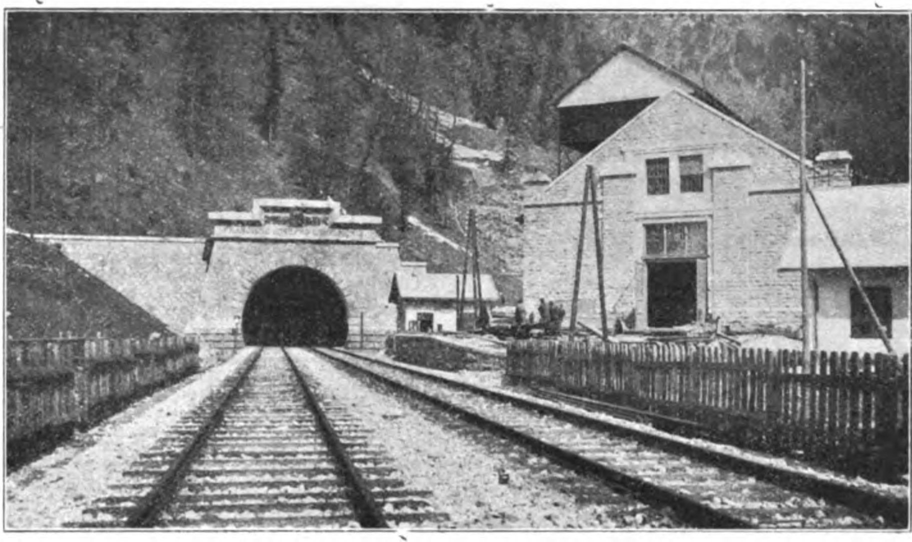
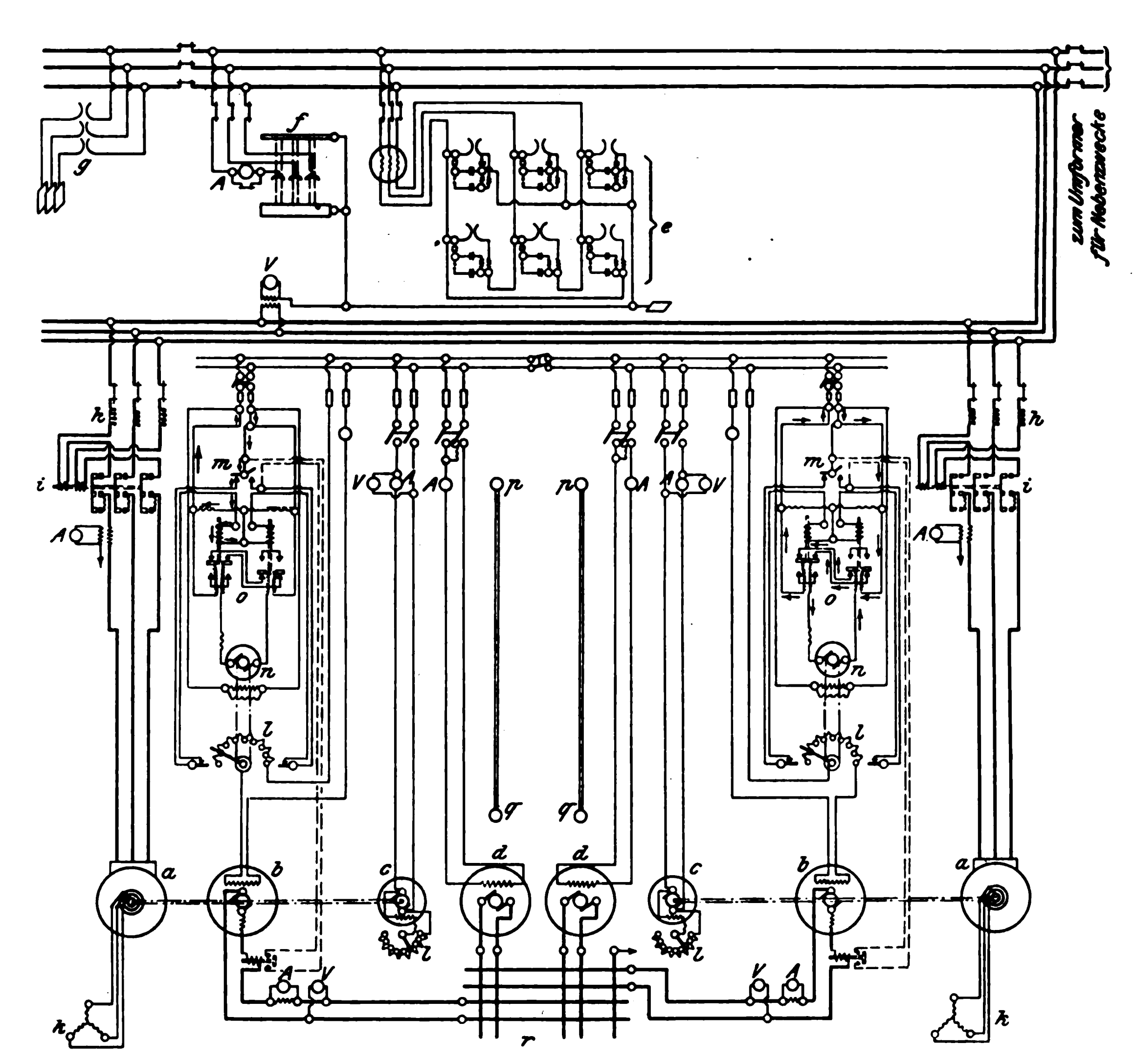
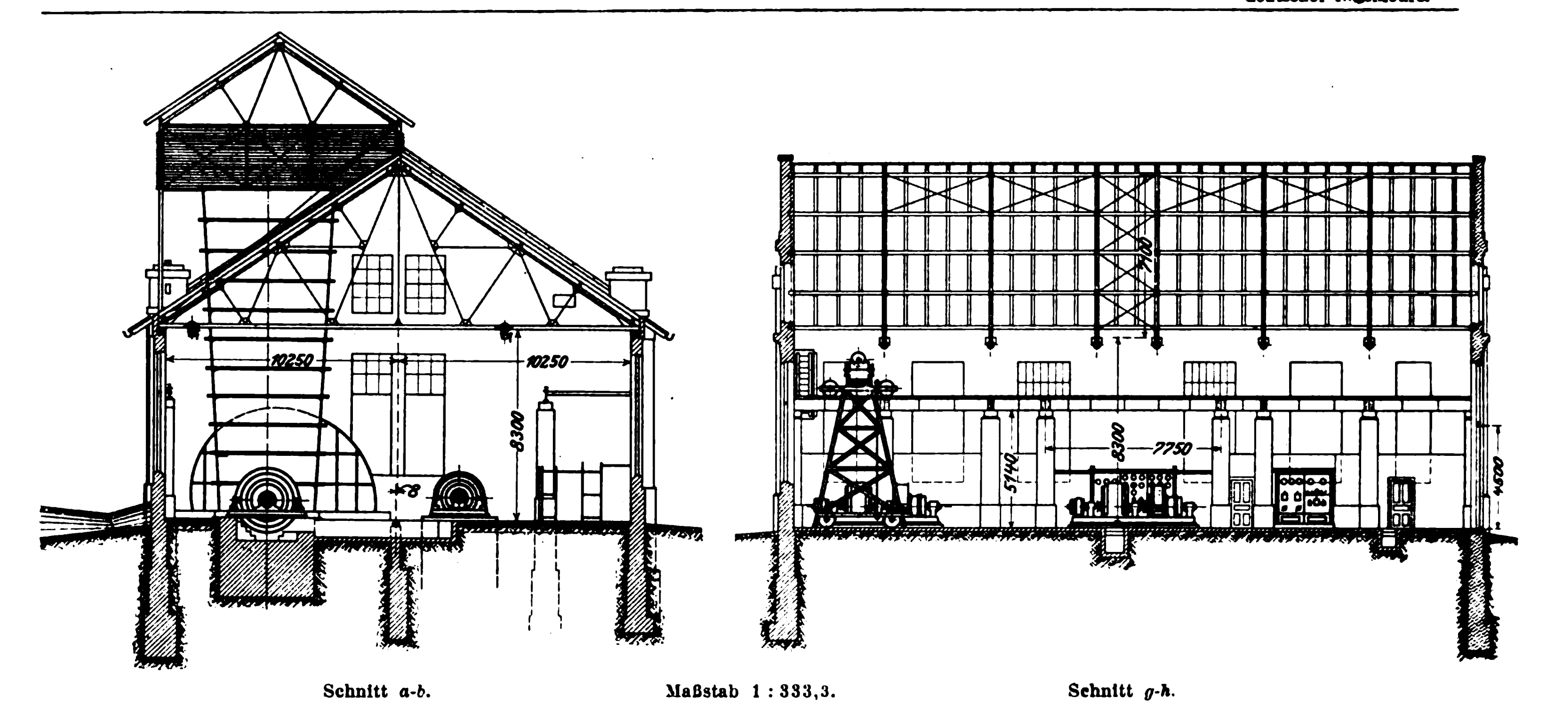


Abb. 4.
Das Südportal des Tauern-Tunnels mit dem Maschinenhaus der Lüftanlage.



A Strommesser
V Spannungsmesser
a Drehstrommotor, 850 PS, 5000 V
b Gleichstromerzeuger, 0 bis 500 V
c Erregermaschine, 17 PS, 220 V
d Antrieb-Gleichstrommotoren, 680 PS
e Ueberspannungssicherung
f Wasserstrahlerder
g Grob Blitzschutz
h Drosselspulen
i Oelschalter mit Selbstauslösung
k Anlasser
l Regelwiderstand
m Schalter für Regelung der Umlaufzahl
n Schaltmotor
o Schaltwerk (Die Pfeile links zeigen den Verlauf des Steuerstromes, die Pfeile rechts den des Schaltmotorankerstromes.)
p Umdrehungszeiger
q Dynamo hierfür
r Schaltschrank

Abb. 10. Schaltplan der Lüftanlage am Tauern-Tunnel.



Schnitt *a-b*. Maßstab 1 : 333,3. Schnitt *g-h*.

Abb. 5 bis 9. Lüftanlage nach Bauart Saccardo beim Südeingange des Tauern-Tunnels.

strahles in einer Blende endet. Die Innenwand der Düse ist eine Eisenkonstruktion, Abb. 18, bestehend aus zwei hintereinander angeordneten Eisenringen, die untereinander und gegen die Außenwand durch keilförmige Eisenkörper abgesteift sind, sowie aus 17 zwischen diesen keilförmigen Eisenkörpern und den Fahrbahnträgern beweglichen Eisenklappen. Die Klappen gestatten, die lichte Weite der Düse zu verändern.

Die Luft, welche durch den in Betrieb befindlichen Ventilator in die Luftkammer gepreßt wurde, wird durch die Düse ins Tunnelinnere geschleudert. Sie trifft hier auf die dort ruhende oder in langsamer Bewegung befindliche Tunnelluft und erteilt ihr einen solchen Stoß, daß sie mit der frischen Luft durch den Tunnel streicht. Der Anprall ist so kräftig — Saccardo selbst nennt seine Lüfteinrichtung eine »Stoß«-Maschine —, daß nicht selten ein Teil der frischen Luft, allerdings nicht ohne Arbeit geleistet zu haben, durch das naheliegende Portal zurückgeworfen wird. In dem Portal sind daher an verschiedenen Stellen Windfaden von verschiedener Stärke und Richtung zu finden.

Der elektrische Teil der Anlage stammt von den Siemens-Schuckert Werken, der mechanische Teil von der Maschinenfabrik R. W. Dinnendahl in Steele.

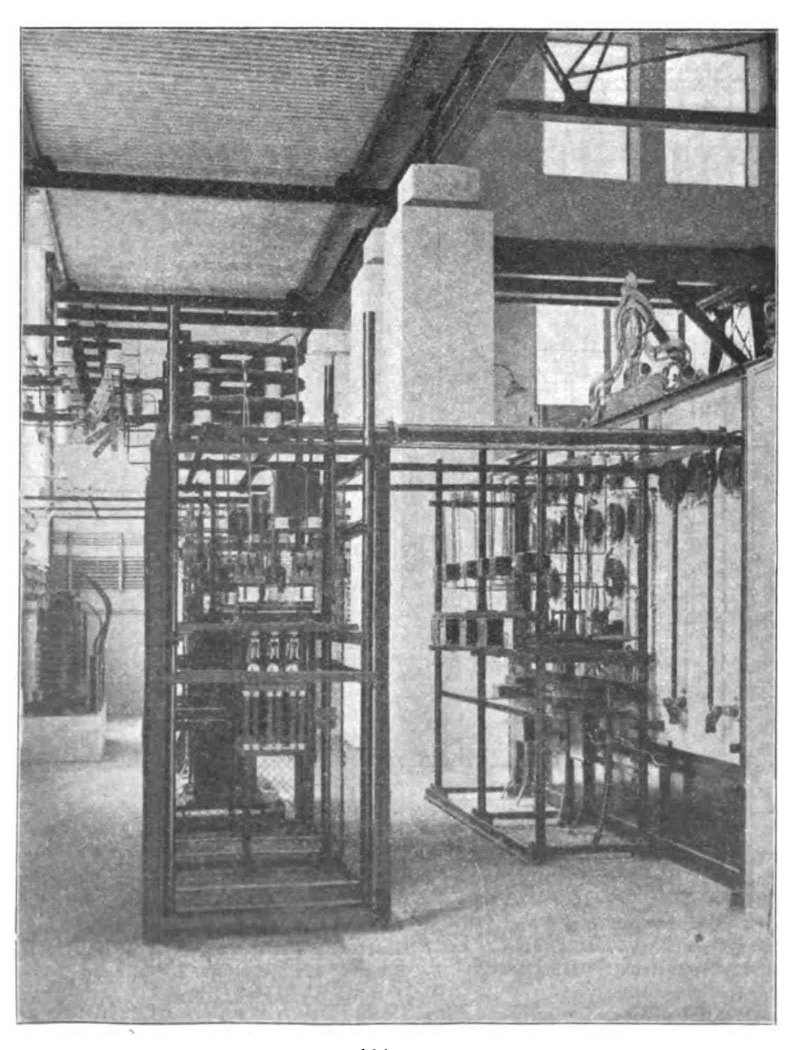
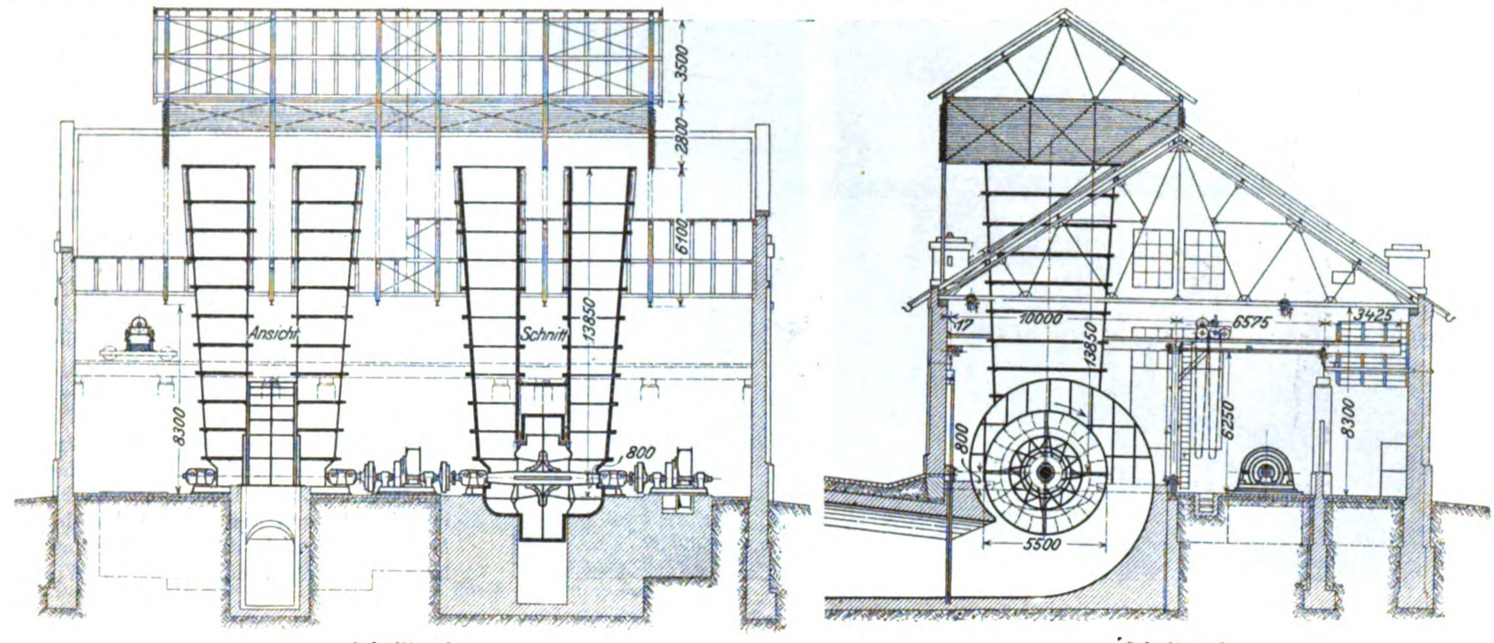


Abb. 11.
Schaltraum der Lüftanlage für den Tauern-Tunnel. Rückseite der Schalttafel

3) Betriebsergebnisse der Tauern-Lüftanlage.

Die Versuche an der Anlage wurden mit der Aufsuchung der günstigsten Düsenweite begonnen. Um eine Vergleichsgrundlage zu schaffen, wurden alle Versuche dieser Gruppe mit der am Schaltbrett jedesmal fest eingestellten Belastung ausgeführt. Hierbei wurde bei verschiedenen natürlichen Winden im Tunnel und verschiedenen lichten Weiten der Düse die künstliche Geschwindigkeit bei Belastung der Gleichstromerzeuger mit 500 kW gemessen, und zwar, da es sich ausschließlich um Vergleichswerte handelt, in immer nur einem und demselben Punkt des Tunnels. Die erhaltene Kurvenschar, Abb. 19, zeigt, daß die Wirkung um so günstiger ist, je weiter die Düse geöffnet wird. Dies war nicht ohne weiteres vorauszusehen; denn wenn auch der Ventilator um so mehr ansaugt, je größer seine Auswurföffnung wird, so hätte trotzdem die Wirkung auf den Tunnel dann verschlechtert werden können, wenn der Düsenwirkungsgrad schneller abgenommen oder wenn die Luftabströmung durch das naheliegende Portal mehr zugenommen hätte als die Ansaugung. Erst auf Grund dieses Vorversuches wurden die Düsenklappen auf 30 cm Weite fest eingestellt.

Nunmehr wurden die



Schnitt e-f.

Schnitt c-d.

kennzeichnenden Größen des Ventilators in Abhängigkeit von den auch späterhin für die Tunnellüftung wichtigen Umlaufzahlen dargestellt, Abb. 20 [1]). Zum Vergleich wurden diese Kurven auch für andre Düseneinstellungen aufgenommen, Abb. 21. Die geförderte Windmenge wurde hierbei im Windkanal gemessen. Da die Windgeschwindigkeit über den Kanalquerschnitt nicht gleichmäßig verteilt ist, wurde der Querschnitt in 6 Flächenabschnitte eingeteilt und die insgesamt geförderte Luftmenge, sowie hieraus die mittlere Windgeschwindigkeit, aus der Summe der durch die einzelnen Flächenabschnitte strömenden Windmengen bestimmt.

Zu diesem Zwecke wurde die Windgeschwindigkeit in je einem Punkte jedes Flächenabschnittes mit Hülfe von Anemometern gemessen. Damit die Messungen solcher zusammengehöriger Windgeschwindigkeiten möglichst gleichzeitig und ohne Störung des Profiles durch Beobachter erfolgen konnten, wurden Anemometer benutzt, die bei je 100 m Windweglänge einen elektrischen Kontakt schließen. Hierdurch wird ein Magnet beeinflußt, dessen Anker als Schreibstift eine durch Ausschläge unterbrochene sonst gerade Linie auf einer Schreibtrommel aufzeichnet. Vier Schreiber dieser Art arbeiten auf der Schreibtrommel nebeneinander. Das Schreibgerät kann abseits aufgestellt werden, so daß den eingangs gestellten Bedingungen hinreichend Genüge geleistet wird.

Die Anemometer wurden an Ort und Stelle geeicht; nahe bei

[1]) Die theoretischen Grundlagen sind in den Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren, aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten (s. Z. 1912 S. 1794), enthalten.

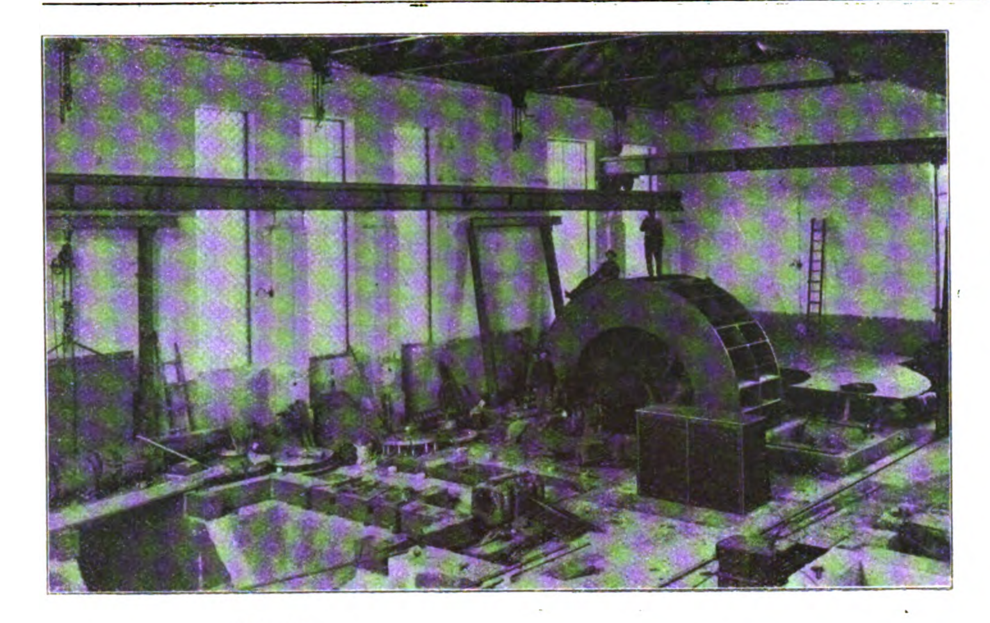


Abb. 12.
Einer der beiden Ventilatoren der Tauerntunnel-Lüftanlage während des Aufbaues.

dem Ventilatorenhaus war ein mittels Gleichstrommotors von 1 PS angetriebenes umlaufendes Eichgerät, Abb. 22, aufgestellt, auf dem die zu eichenden Anemometer mit einer bekannten Geschwindigkeit gegen die ruhende Luft bewegt werden. Bei höheren Umlaufgeschwindigkeiten ist die umgebende Luft schwach bewegt. Ihre für sich zu messende Geschwindigkeit muß von der Umlaufgeschwindigkeit des Anemometers abgezogen werden. Der Durchmesser der Eichstation muß möglichst groß sein, da die Bewegung eigentlich geradlinig sein soll; er beträgt hier 6,37 m. Aus dem Vergleich der von dem Meßgerät angegebenen und der aus der Umlaufzahl sich ergebenden tatsächlichen Geschwindigkeit folgt die Konstante des Gerätes.

Auch die Zählung der Umläufe des Eichgerätes besorgt zweckmäßig ein Schreibstift des früher genannten Schreibgerätes, indem einer der vier Magnete durch einen Kontakt erregt wird, der sich bei jeder Umdrehung einmal schließt.

Schließlich wurden die kennzeichnenden Größen für die Wirkung auf den Tunnel selbst dargestellt. Hier kommt als neue Veränderliche der natürliche Wind hinzu. Die Verhältnisse im Tunnel sind durch den statischen Ueberdruck d_t am Tunnelanfange gegen die Außenluft, Abb. 23, und die durch den Tunnel streichenden Luftmengen oder die diesen entsprechenden mittleren Tunnel-Windgeschwindigkeiten v_t, Abb. 24, gegeben. Diese wurden durch Zerlegung des Gesamtprofiles in 12 Flächenausschnitte ermittelt. Wegen der großen Anzahl von Messungen wurde übrigens hier das Verhältnis zwischen der mittleren Windgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit im Vergleichspunkt, in der Tunnelachse auf km 2 vom Südportal 1,6 m über Schwellenhöhe, ein für allemal bestimmt; darauf wurde nur im Vergleichspunkte gemessen und die hier gefundene Geschwindigkeit mit der ermittelten Konstanten, 0,87, multipliziert, um die mittlere Geschwindigkeit zu erhalten.

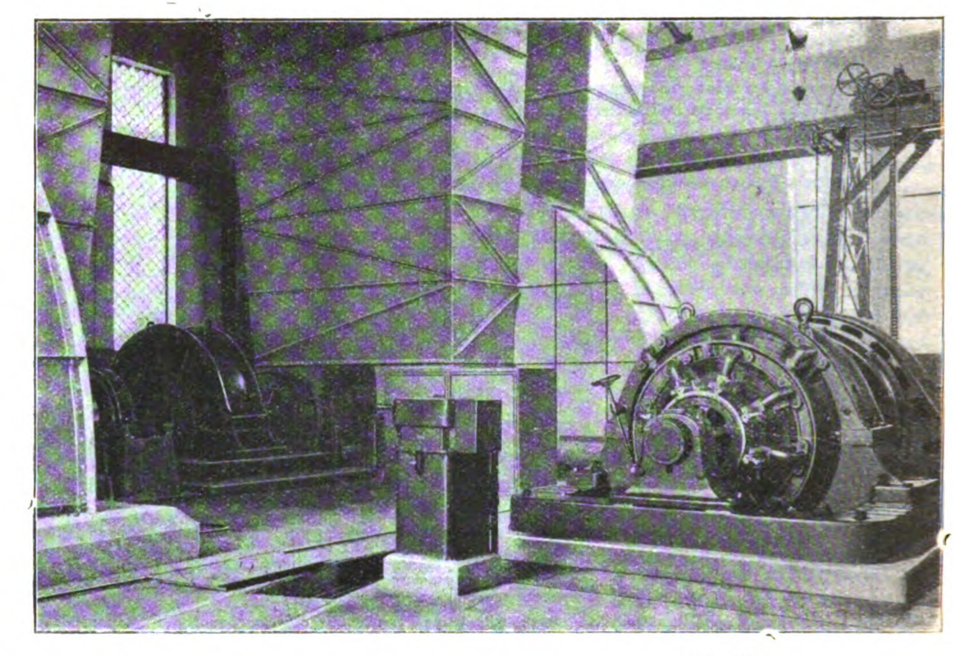


Abb. 13.
Blick in den Maschinenraum der Tauerntunnel-Lüftanlage.

Aus den dargestellten Kurven ergibt sich auch das Verhältnis der von den Ventilatoren angesaugten Luftmenge zu der durch das zunächst liegende Portal nach- (+) oder abströmenden (—) Luftmenge, weiterhin das Verhältnis der Drücke im Windkanal und am Tunnelanfang hinter der Düse, schließlich auch der mechanische Wirkungsgrad der Lüftanlage, wenn man diejenige Leistung, welche der Luft am Tunnelanfang noch innewohnt, zu der früher bestimmten Nutzleistung des Ventilators ins Verhältnis setzt.

Abb. 14. Saugtrichter der Tauerntunnel-Lüftanlage.



Die vorgenannten Werte sind in Zahlentafel 1 für natürliche Windstille und für außergewöhnlich starken natürlichen Mit- (+) oder Gegenwind (—) berechnet.

Aus den mit besonderer Genauigkeit ausgeführten Messungen des Versuches mit vorheriger Windstille läßt sich schließlich auf einfachste Weise die Rohrreibungsziffer der Tunnelröhre berechnen.

Es ist

$$d_t = \lambda \frac{L}{D} \frac{\gamma v_t^2}{2g}.$$

Hierin ist

d_t der statische Ueberdruck in mm W.-S. hinter der Düse,

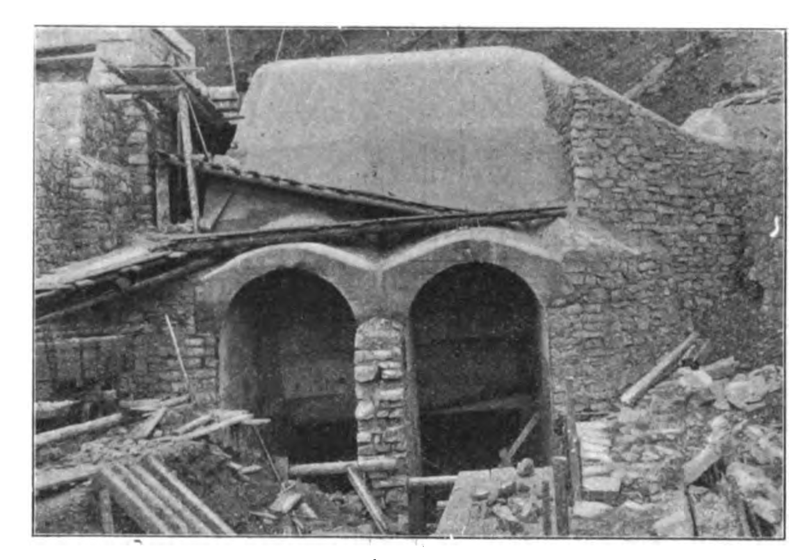


Abb. 15. Blick durch die Windkanalansätze auf den Innenring der Tauerntunnel-Lüftanlage (unten die Fahrbahnträger).

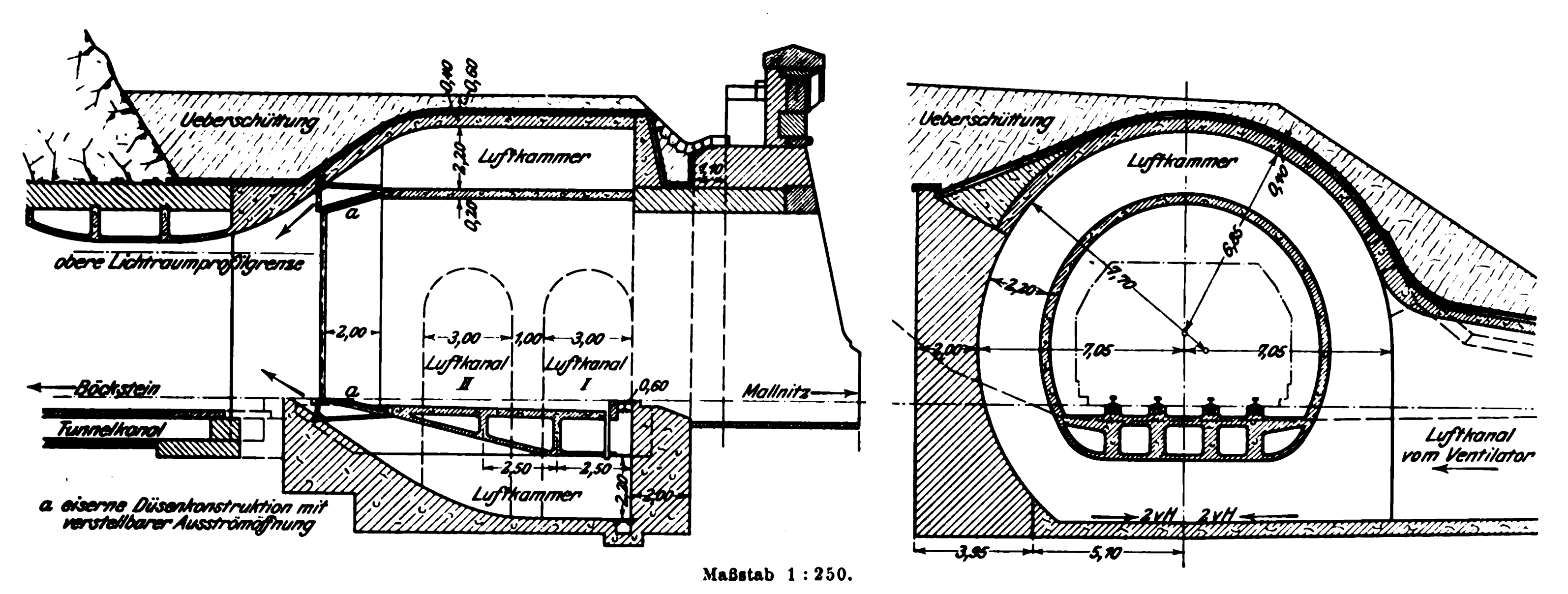
L die Tunnellänge, gemessen von dem Profil ab, wo d_t bestimmt wurde, = 8428,43 m,

D der mittlere Durchmesser des Tunnelquerschnittes, bezogen auf eine Kreisfläche gleicher Reibung, also

$$\frac{4 \times \text{Fläche}}{\text{Umfang}} = \frac{4 \times 44{,}3}{25} = 7{,}1 \text{ m},$$

γ das spezifische Luftgewicht an dem Beobachtungstage = 1,112 (Schienenhöhe im Südportal 1218 m ü. M.),

v_t die künstlich erzeugte mittlere Windgeschwindigkeit im Tunnel in m/sk.



Maßstab 1 : 250.

Abb. 16 und 17. Längs- und Querschnitt durch Düse und Luftkammer.

Zahlentafel 1.

natürlicher Wind vor dem Versuch m/sk	Ventilatorgeschwindigkeit Uml./min	vom Ventilator angesaugte Luftmenge cbm/min	durch den Tunnel strömende Luftmenge Q_t cbm/min	durch das Portal strömen nach (+) oder ab (—) cbm/min	Druck im Windkanal $d + \frac{\gamma v_d^2}{2g}$ mm W.-S.	Druck am Tunnelanfang $d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}$ mm W.-S.	Verhältnis beider Drücke	Ventilatorleistung L_v PS$_e$	Luftleistung am Tunnelanfang $L_t = \frac{Q_t\left(d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}\right)}{60 \times 75}$ PS	Wirkungsgrad der Lüftanlage $\eta = \frac{L_t}{L_v}$
	70	8 300	13 800	+ 5 500	32,7	5,1	6,2	62	15,6	0,26
	90	10 650	13 900	+ 3 250	53,3	8,0	6,6	130	25,2	0,19
+ 5,00	110	13 000	14 580	+ 1 580	79,8	11,3	7,0	240	36,5	0,15
	130	15 360	15 720	+ 360	113,4	16,0	7,0	400	55,8	0,14
	150	17 700	16 440	— 1 260	149,6	22,2	6,7	617	81,3	0,13
	70	8 300	4 320	— 3 980	32,7	7,2	4,5	62	6,9	0,11
	90	10 650	5 760	— 4 890	53,3	9,3	5,7	130	11,9	0,09
0	110	13 000	7 140	— 5 860	79,8	13,9	5,7	240	22,1	0,09
	130	15 360	8 820	— 6 540	113,4	20,6	5,5	400	40,4	0,10
	150	17 700	10 020	— 7 680	149,6	25,8	5,8	617	57,2	0,09
	70	8 300	— 10 620	— 18 920	32,7	9,1	3,6	62	—	—
	90	10 650	— 9 540	— 20 190	53,3	14,3	3,8	130	—	—
— 4,75	110	13 000	— 7 980	— 20 980	79,8	19,5	4,1	240	—	—
	130	15 360	— 5 820	— 21 180	113,4	25,7	4,4	400	—	—
	150	17 700	— 2 280	— 19 980	149,6	32,0	4,7	617	—	—

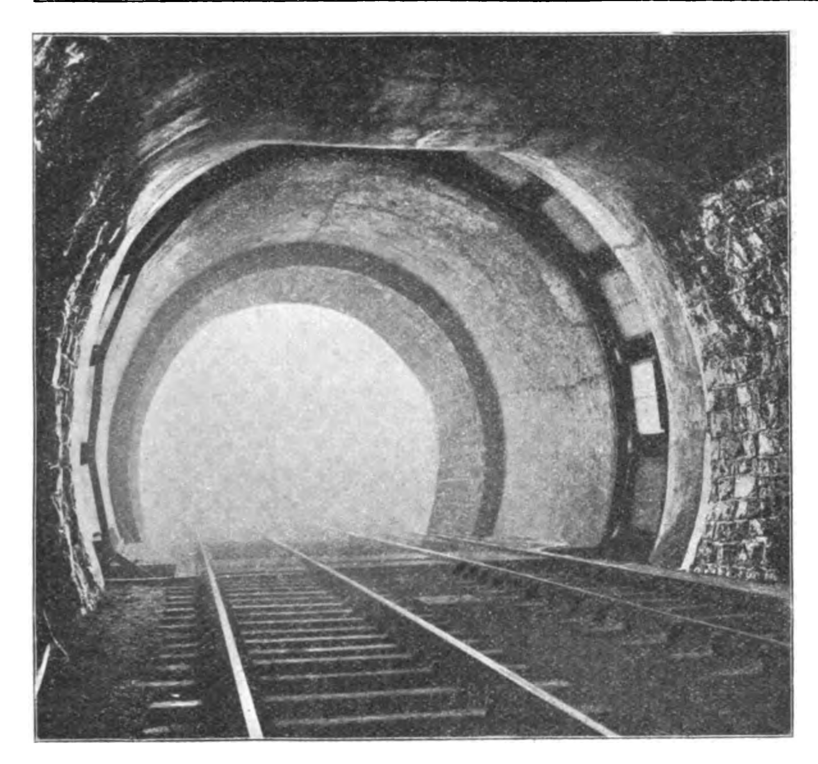


Abb. 18. Düse der Tauerntunnel-Lüftanlage.

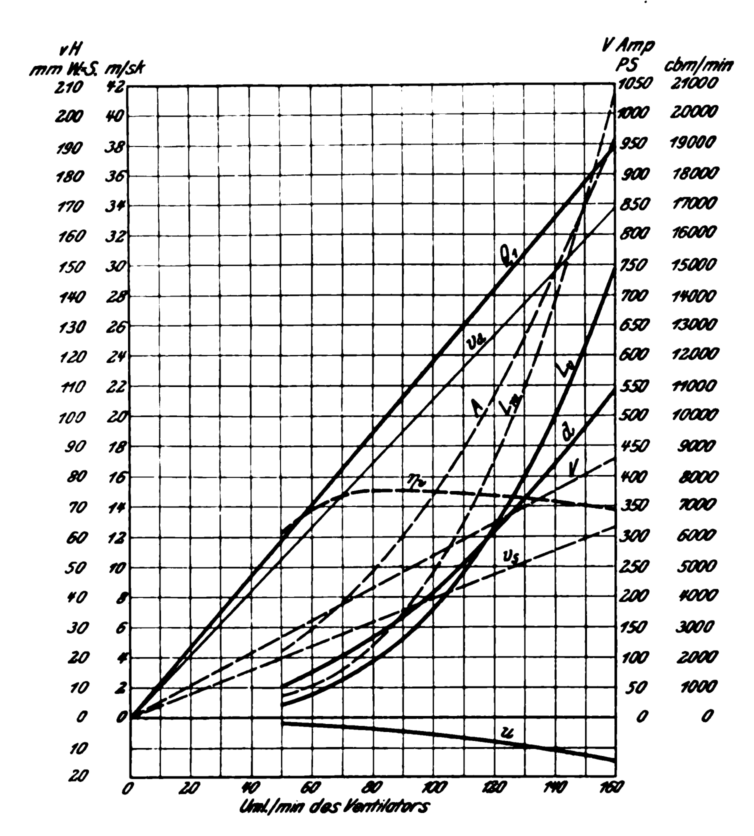


Abb. 20.
Charakteristische Kurven eines der Ventilatoren der Tauernanlage.

zu Abb. 20 und 21.

- u statischer Unterdruck in den Saugtrichtern in mm W.-S.
- d statischer Ueberdruck im Windkanal in mm W.-S.
- v_s mittlere Windgeschwindigkeit in den Saugtrichtern in m/sk
- v_d mittlere Windgeschwindigkeit im Windkanal in m/sk
- Q_1 angesaugte Luftmenge in cbm/min
- L_w der Ventilatorwelle zugeführte Leistung in PS
- L_v Leistung des Ventilators in PS
- η_v Ventilator-Wirkungsgrad
- A Motorstromstärke in Amp
- V Motorklemmenspannung in V

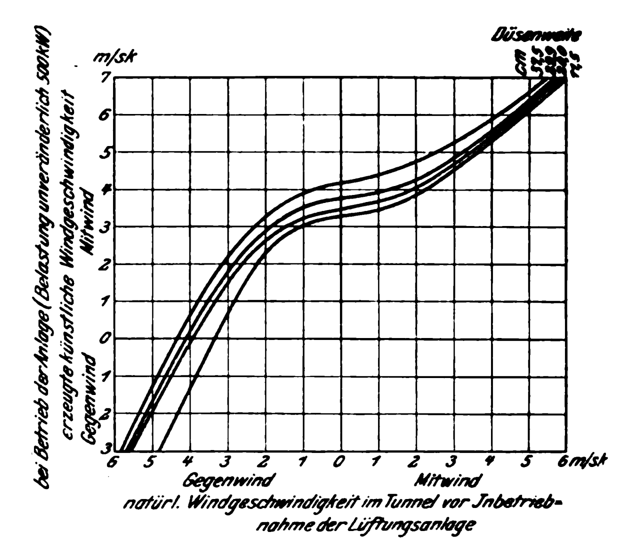


Abb. 19.
Einfluß der Düsenweite auf den Betrieb der Anlage.

Es ergab sich:
bei den Ventilatorgeschwindigkeiten

	90	110	130	150 Uml./min
eine Windgeschwindigkeit v_t				
	2,17	2,68	3,33	3,77 m/sk,
ein Druck d_t				
	9	13,5	20	25 mm W.-S,
daher $\lambda =$	0,027	0,026	0,027	0,026,

im Mittel $\lambda = 0,027$.

Der Kurvenschar Abb. 24 kann auch das Betriebsprogramm der Anlage entnommen werden. Soll eine Windge-

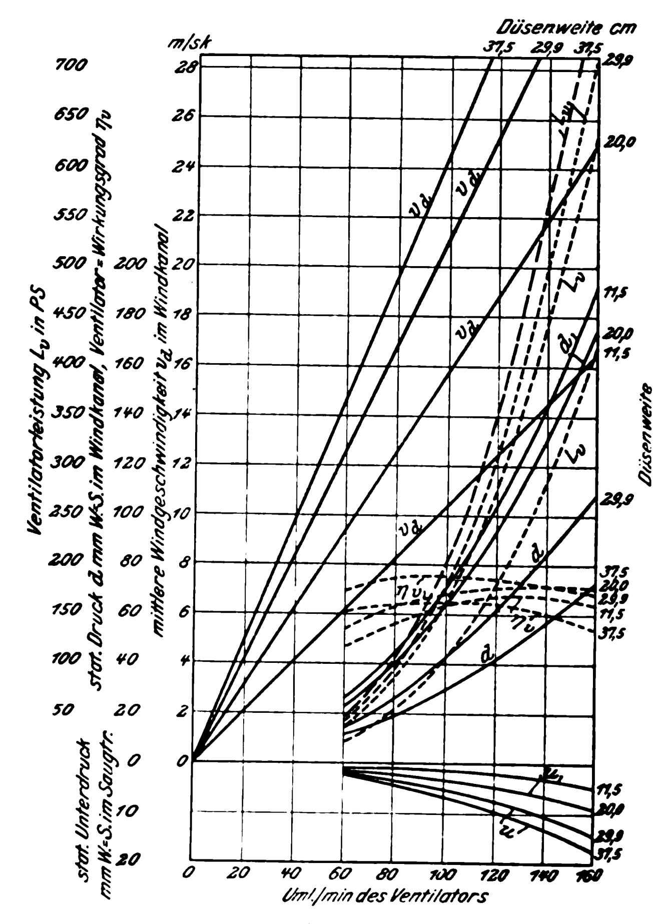


Abb. 21.
Charakteristische Größen eines Ventilators bei verschiedenen Düsenweiten.



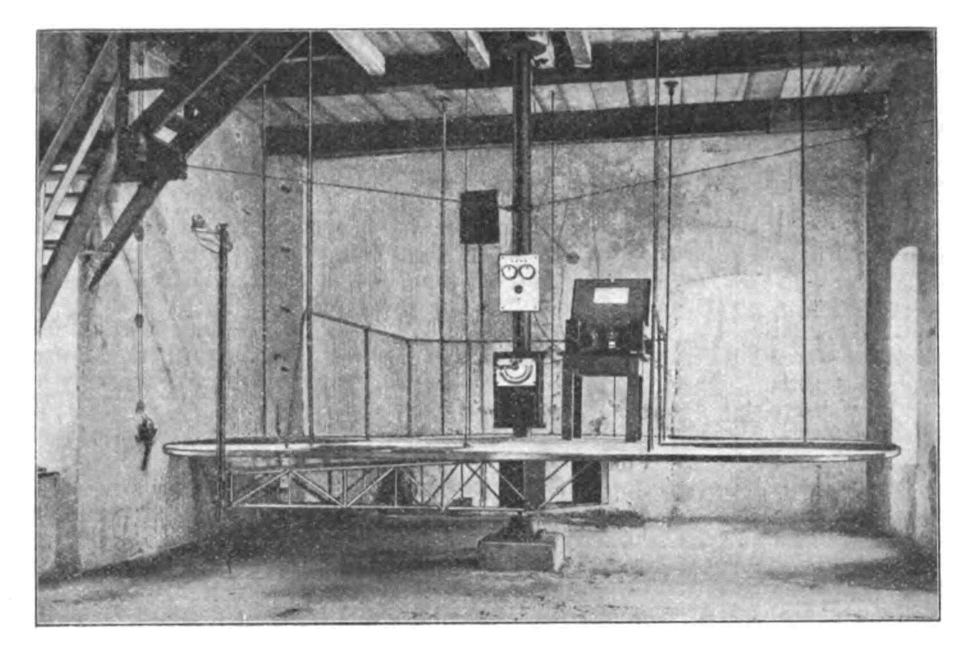


Abb. 22. Anemometer-Eichstation.

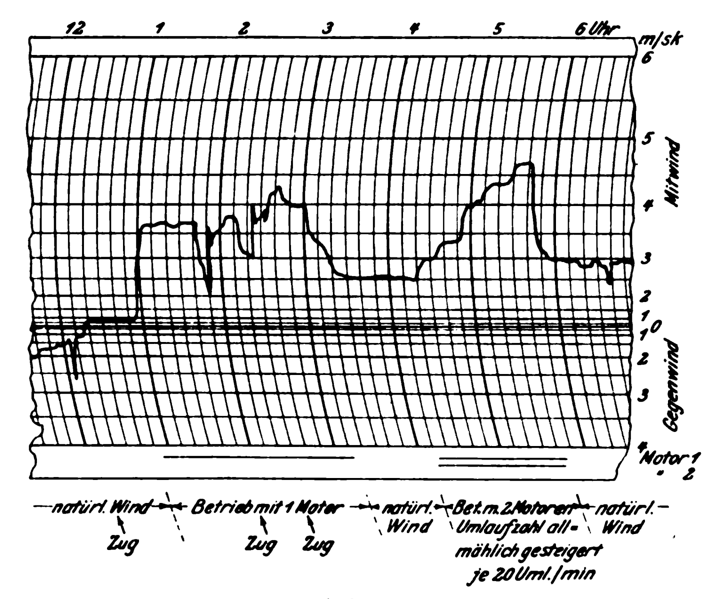
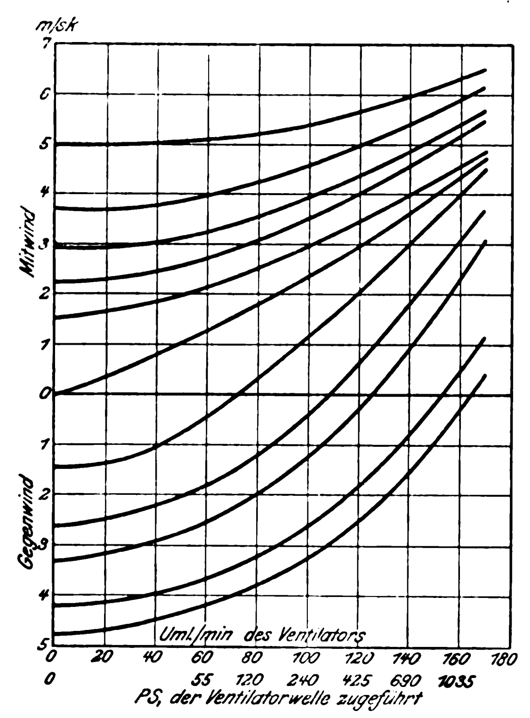


Abb. 23.
Statische Drücke d_t am Anfang des Tauern-Tunnels bei steigenden Umlaufzahlen des Ventilators unter verschiedenen natürlichen Windverhältnissen.

schwindigkeit von 3 m/sk unter allen Umständen aufrecht erhalten werden können, so gibt der Schnittpunkt einer bei der Ordinate 3 m parallel zur Abszissenachse gezogenen Geraden mit den einzelnen Kurven diejenigen Umlaufzahlen samt den zugehörigen Belastungen, welche eingestellt werden müssen, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Auch zeigt sich hierbei, daß 3 m/sk ungefähr der natürliche



Der Umdrehungszahl 0 entspricht der natürliche Wind vor Inbetriebnahme.

Abb. 24.
Windgeschwindigkeiten v_t im Tauern-Tunnel bei steigenden Umlaufzahlen des Ventilators unter verschiedenen natürlichen Verhältnissen.

Gegenwind sind, welcher gerade noch in einen gleich starken Mitwind umgekehrt werden kann, und daß sich Mitwinde verhältnismäßig schwer verstärken lassen.

Die Windgeschwindigkeiten im Tunnel werden dauernd durch ein auf dem Manometer beruhendes Gerät aufgezeichnet. Auf der Trommel verzeichnet ein weiterer Schreibhebel einen geraden Strich, wenn die Anlage im Betrieb ist. Dieser Hebel wird durch einen in den Magnet-Erregerkreis der

Abb. 25.
Streifen vom Windgeschwindigkeits-Registrierer im Tauern-Tunnel.

Motoren eingeschalteten Magneten beeinflußt. Das Diagramm Abb. 25 zeigt, welche Schwierigkeiten die Messungen an derartigen Anlagen bereiten, da gleichmäßige Windgeschwindigkeiten wegen des Zugverkehrs und des fortwährenden Wechsels der natürlichen Einflüsse nur selten vorliegen. Bei der Aufnahme der vorliegenden Diagramme mußten zudem stets alle möglichen natürlichen Windverhältnisse abgewartet werden. Abb. 26 stellt die gleichzeitige Aufnahme der Windgeschwindigkeiten in der Nähe der beiden Portale dar, zeigt also die Geschwindigkeit, mit der sich die Wirkung der künstlichen Lüftung durch den Tunnel fortpflanzt.

(Schluß folgt.)

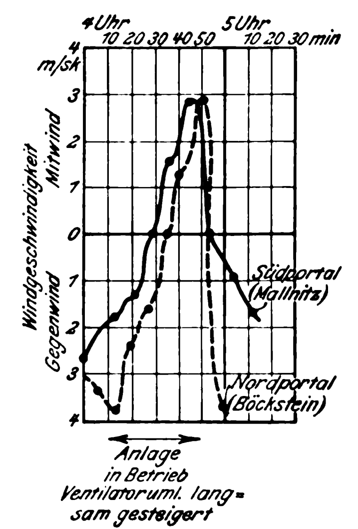


Abb. 26.
Gleichzeitige Windgeschwindigkeit an beiden Enden des Tunnels.

Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung.[1]

Von Oberingenieur **M. Guilleaume.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein am 3. Juni 1914.)

In den meisten neueren Dampfkraftwerken wird die im Brennstoff enthaltene Wärme folgendermaßen in elektrische Energie verwandelt:

Der Brennstoff wird auf mechanischen Rosten verfeuert, die dazu nötige Verbrennungsluft entweder mit Hülfe der natürlichen Zugkraft eines Schornsteins oder mittels künstlichen Zuges — Saugzug oder Unterwind — zugeführt. Die Dampferzeuger sind Wasserrohrkessel mit in die Kesselzüge eingebauten Ueberhitzern und mit gruppenweise oder einzeln zugehörigen Vorwärmern. Die Energieerzeuger sind meist Drehstrom-Turbogeneratoren. Zu jedem Maschinensatz gehört eine Oberflächenkondensationsanlage mit elektrischem oder mit Dampfturbinenantrieb. Das Kondensat wird wieder zur Kesselspeisung verwendet.

Die Kesselspeisepumpen werden von Dampfmaschinen (bei Kolbenpumpen) oder Dampfturbinen (bei Kreiselpumpen) angetrieben, deren Abdampf in einem vom Kesselspeisewasser durchflossenen Röhrenvorwärmer niedergeschlagen oder in der Speisewasserzisterne mit dem Speisewasser gemischt wird.

Alle sonstigen Hülfsmaschinen, wie für Rostantrieb, für künstlichen Zug, für Kohlen- und Schlackenförderung, für Vorwärmerreinigung, werden elektrisch angetrieben. Der dazu erforderliche Strom wird den Sammelschienen des Kraftwerkes entnommen.

Enthält nun jedes auf dem Rost verfeuerte Kilogramm Brennstoff H WE, so wird davon bekanntlich nur ein Teil, nämlich

$$\eta_k H \text{ WE},$$

in den Kesselinhalt übergeführt.

Mit η_k ist also das Maß der Wärmeausnutzung in der Kesselanlage bezeichnet.

Der Rest der im Brennstoff zugeführten Wärmemenge geht mit den Abgasen, durch Ausstrahlung des Mauerwerkes und in den Rückständen verloren.

Der von der Kesselanlage erzeugte Dampf trägt die aufgenommene Wärmemenge durch die Rohrleitung zur Turbinenanlage. Der Einfachheit halber sei zunächst angenommen, daß auf diesem Wege keine Wärme verloren geht.

Jedes Kilogramm Dampf enthalte beim Eintritt in die Turbine eine Wärmemenge i_1 (auf 0° bezogen). Von dieser Wärmemenge wird ein Teil an den Turbinenschaufeln in Arbeit umgesetzt nnd so nutzbar gemacht, ein Teil geht durch Strahlung des Gehäuses verloren, der größte Teil wird, wie bekannt, bei der Kondensation des Dampfes von dem Kühlwasser aufgenommen und als Verlust fortgeführt, und nur ein ganz kleiner Teil, nämlich i_2, findet sich im Kondensat beim Austritt aus dem Kondensator wieder.

In der Turbinenanlage verschwinden also von der mit jedem Kilogramm Dampf zugeführten Wärmemenge i_1

$$i_1 - i_2 \text{ WE}.$$

Erfordert nun die Turbine für jede von ihr erzeugte kW-Stunde D kg Dampf, so werden von ihr für 1 kW-st

$$D(i_1 - i_2) \text{ WE}$$

von der im Dampf zugeführten Wärmemenge verbraucht.

Um diese Wärmemenge zu gewinnen, muß eine größere Wärmemenge im Brennstoff auf den Rost gebracht werden, nämlich

$$\frac{D(i_1 - i_2)}{\eta_k} = w_0 \text{ WE}.$$

Vollzöge sich also der Betrieb in der geschilderten Weise, so wäre zur Erzeugung einer Energiemenge von 1 kW-st eine Wärmemenge w_0 im Brennstoff auf den Rost der Kesselanlage zu bringen.

In Wirklichkeit aber genügt, wie jeder weiß, diese Wärmemenge nicht zur Erzeugung einer kW-Stunde, vielmehr sind noch zusätzliche Wärmemengen nötig, um den direkten oder indirekten zusätzlichen Wärmeverbrauch zu decken, der an einzelnen Stellen der Anlage notwendig mit den besondern Betriebsumständen verbunden ist.

Diese Betriebsverluste, deren Einfluß auf die Höhe des Wärmeverbrauches einer Zentrale am anschaulichsten wird, wenn sie in Hundertsteln der Wärmemenge w_0 gemessen werden, entstehen bekanntlich hauptsächlich

1) durch den Kraftverbrauch der Kondensationsanlagen ($v_c w_0$),
2) durch den Kraftverbrauch der Kesselanlage für mechanische Feuerung, künstlichen Zug, Vorwärmerreinigung, Kohlenzufuhr, Schlackenabfuhr ($v_k w_0$),
3) durch den Dampfverbrauch der Kesselspeisepumpen ($v_p w_0$),
4) durch die Abkühlung des Dampfes in den Rohrleitungen ($v_R w_0$),
5) durch das Anheizen der Kessel und das Anwärmen der Maschinen ($v_a w_0$).

Nunmehr ergibt sich die zur Erzeugung einer kW-Stunde effektiv der Anlage zuzuführende Brennstoff-Wärmemenge zu

$$W_e = w_0 + v_c w_0 + v_k w_0 + v_p w_0 + v_R w_0 + v_a w_0 + \text{usw.}$$

oder

$$W_e = w_0 + \Sigma(v) w_0$$

oder

$$W_e = \frac{D(i_1 - i_2)}{\eta_k} (1 + \Sigma(v)).$$

Die Versuchsergebnisse, die ich Ihnen jetzt vorführen möchte, sollen zeigen, innerhalb welcher Grenzen die Werte für die Wärmeausnutzung in der Kesselanlage, für den Wärmeverbrauch der Maschinen und für die Betriebsverluste in neueren Anlagen je nach den Betriebsumständen liegen, und ferner sollen sie den engen Zusammenhang aufdecken, in dem unter Umständen die einzelnen Glieder der Wärmeausnutzung unter einander stehen können.

Dank dem Entgegenkommen der mir vorgesetzten Direktion ist es mir möglich, als Beispiele derartiger Versuche solche zu besprechen, die im Kraftwerk Moabit, dem größten der Berliner Elektrizitäts-Werke, durchgeführt wurden.

Da mir daran liegt, Ihnen in großen Zügen ein einheitliches Bild der Ueberwachung der Wärmeausnutzung eines großen neueren Kraftwerkes zu geben, so kann ich aus dem überreichlichen und interessanten Material nur das wichtigste in Kürze hier anführen. Daß ich vor Fachleuten den Einfluß eines mangelhaften Zustandes der Anlagen und unsachgemäßer Bedienung völlig unbesprochen lasse, bedarf wohl keiner weiteren Erklärung.

Auf die Größe und die Veränderlichkeit der die Höhe der Wärmeausnutzung bestimmenden Einflüsse übt, wie bekannt sein dürfte, die Belastung des Kraftwerkes einen bedeutenden Einfluß aus. Um Wiederholungen zu vermeiden, erscheint es rätlich, hier kurz an die Bedeutung einiger im Zusammenhang mit der Belastung üblicher Bezeichnungen zu erinnern.

1) Das Leistungs- oder Belastungsdiagramm des Kraftwerkes. Bekanntlich ist es in größeren Kraftwerken gebräuchlich, die Gesamt-Maschinenbelastung in kW viertelstündlich durch Ablesung an den Wattmessern der einzelnen Maschinen zu bestimmen. Trägt man diese Werte in ein Koordinatensystem ein, dessen Abszissen die Tageszeiten, dessen Ordinaten die Gesamt-Maschinenbelastungen in kW sind, so ergibt die Verbindung der Ordinatenpunkte durch einen Linienzug ein Bild des Verlaufes der Maschinenbelastung während eines Tages. Dann ist der Flächeninhalt des Diagrammes gleich der Leistung des Kraftwerkes in kW-Stunden an dem betreffenden Tage.

Vergleicht man die während eines Jahres täglich aufgezeichneten Diagramme, so ergibt sich, daß z. B. innerhalb einer Woche die Diagramme der Werktage einander im wesent-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

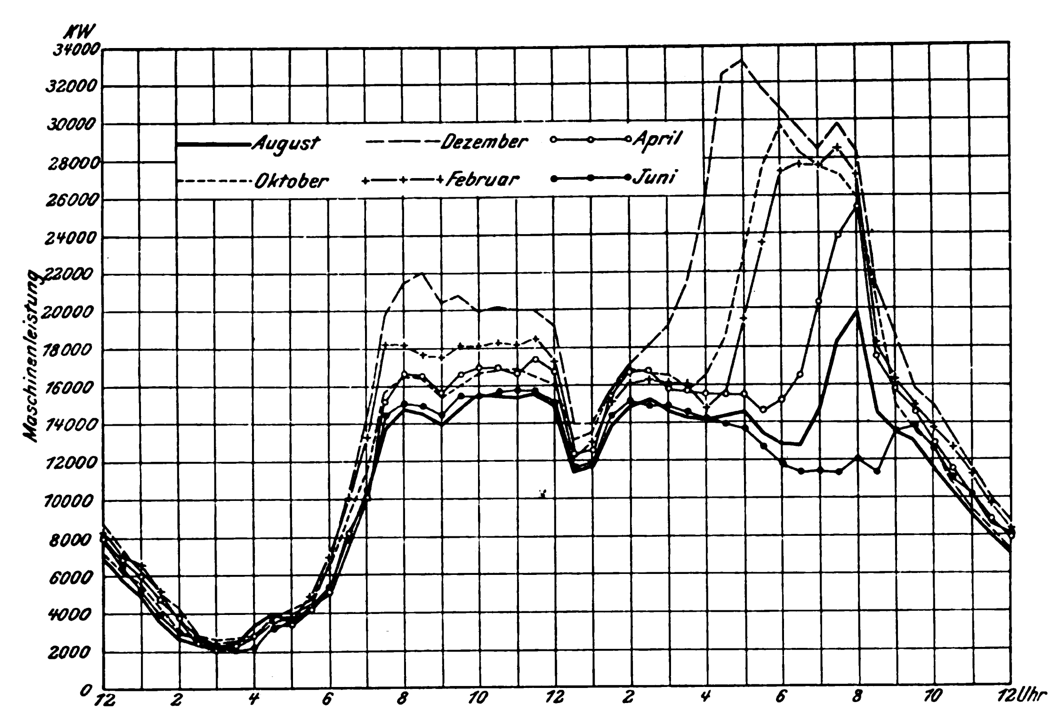


Abb. 1. Belastungsdiagramm des Kraftwerkes Moabit 1912/1913.

lichen gleichen, während meist die Sonntage ein anders geformtes Diagramm haben. Im Laufe des Jahres zeigt sich ferner meist auch eine von der Jahreszeit abhängende allmähliche Veränderung des werktäglichen Diagrammes. Für einen bestimmten Zeitraum, Monat oder Jahr, läßt sich auf einfache Weise ein mittleres Diagramm konstruieren.

Abb. 1 zeigt die allmähliche Veränderung des Belastungsdiagrammes des Kraftwerkes Moabit in den einzelnen Monaten eines Jahres. Für jeden zweiten Monat ist hierbei das mittlere Belastungsdiagramm konstruiert.

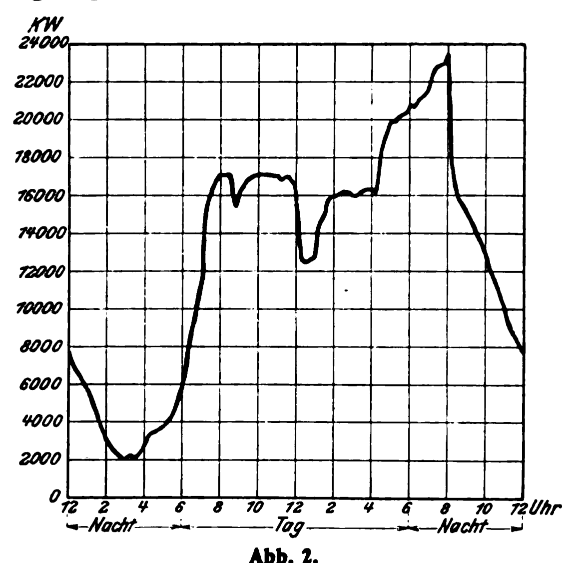


Abb. 2.
Mittlere tägliche Belastungskurve des gesamten Kraftwerkes Moabit für 1912/1913.

2) Das Maximum. Jede Belastungskurve eines Tages zeigt eine Höchstbelastung, das Maximum. Für eine bestimmte Betriebsperiode läßt sich das mittlere Maximum dem konstruierten mittleren Belastungsdiagramm dieser Betriebsperiode entnehmen, s. Abb. 2.

3) Die Benutzungsdauer des Maximums. Dividiert man die durch ein Belastungsdiagramm gegebene Tagesleistung N einer Zentrale in kW-Stunden durch das Maximum in kW, so erhält man

$$\frac{N}{\text{Max}} = B \text{ in Stunden.}$$

4) Die mittlere Tagesbelastung ist gleich

$$\frac{N}{24}.$$

5) Der Belastungsfaktor eines Kraftwerkes bestimmt sich für ein gegebenes Diagramm zu

$$m = \frac{N}{24 \text{ Max}}.$$

6) Der Ausnutzungsfaktor einer Zentrale ist für ein gegebenes Belastungsdiagramm

$$n = \frac{N}{24\,L},$$

worin L die im Kraftwerk installierte Leistung bedeutet.

Zwischen dem Belastungsfaktor m und dem Ausnutzungsfaktor n bestehen Beziehungen, die durch folgende Ungleichung ausgedrückt werden:

$$n \lesseqgtr m \lesseqgtr 1.$$

Der Ausnutzungsfaktor eines Kraftwerkes ändert sich, sobald die installierte Leistung, z. B. durch Ausbau des Kraftwerkes, geändert wird. Eine bestimmte zahlenmäßige Beziehung zwischen dem Ausnutzungsfaktor des Kraftwerkes und z. B. der Wärmeausnutzung ist daher, da es für die Bemessung der Reserve keine Gesetzmäßigkeit gibt, nur solange gültig, als die installierte Leistung unverändert bleibt.

I. Größe und Veränderlichkeit der Wärmeausnutzung der Kesselanlage.

Die in modernen Kraftwerken üblichen Kesselbauarten sind Ihnen bekannt. Für die bewährten Bauarten verbürgen die Firmen heute durchweg ziemlich gleich hohe Werte für den Wirkungsgrad, nämlich rd. 83 bis 85 vH. Die Bedingungen, unter denen der Nachweis dieses Wirkungsgrades erfolgt, sind für unsere Betrachtungen bemerkenswert. Es wird verlangt:

1) ein achtstündiger Versuch an einem im Beharrungszustande befindlichen Kessel,
2) die normale Dampfleistung,
3) eine geeignete Kohle.

In diesen drei Bedingungen stecken einige der wichtigsten Einflüsse, von denen der Nutzeffekt bestimmt wird.

1) Einfluß des Beharrungszustandes.

In Abb. 3 sind Versuche eingetragen an normalen Wasserrohrkesseln von Borsig und Babcock-Wilcox mit hinter dem ersten Zuge liegenden Ueberhitzern und gesondert stehenden Gruppen- oder Einzel-Vorwärmern. Sowohl Kessel wie Vorwärmer sind eingemauert. Jeder der eingetragenen Versuchspunkte ist das Mittel aus vielen unter gleichartigen Bedingungen gemachten Versuchen. Im ganzen sind etwa 650 Versuche an solchen Kesseln verwertet.

Aus diesen Versuchen ergibt sich folgendes:

a) Sind die Kessel im Beharrungszustand, der, wie die Beobachtung der Temperatur des Mauerwerkes an verschiedenen Stellen zeigt, meist erst nach 2- bis 3tägigem ununterbrochenem Betrieb erreicht wird, so erreichen alle Versuche, gleichgültig welche Dauer sie haben, einen Nutzeffekt von 82 bis 83 vH, also den verbürgten Wert.

b) Die Punkte o stellen Mittelwerte aus Versuchen dar, die an Kesseln unternommen wurden, die ungefähr 16 st außer Betrieb waren. Die einzelnen Punkte lassen sich gut durch eine stetig verlaufende Kurve verbinden, welche zeigt, daß mit zunehmender Dauer des Betriebes der mittlere Wirkungsgrad sich stetig verbessert und sich allmählich dem Werte, der bei der ersten Versuchsreihe erreicht wurde, nähert.

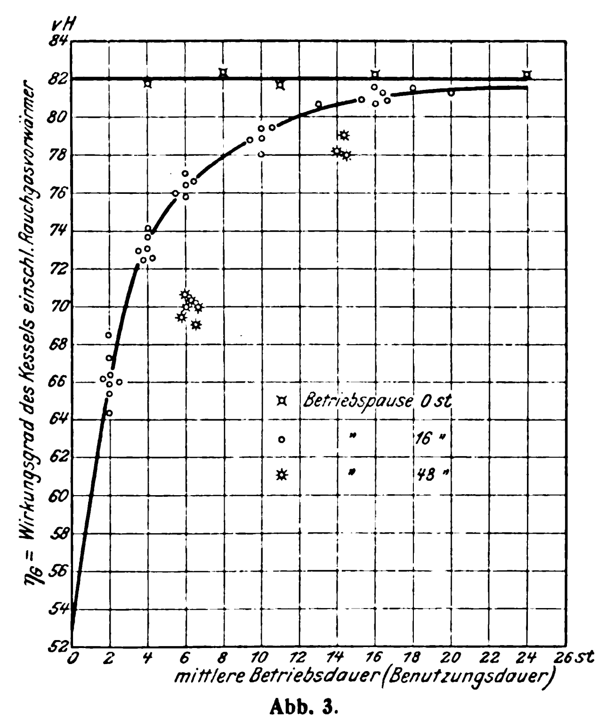


Abb. 3.
Wirkungsgrad eines Kessels einschließlich des Vorwärmers.

c) War der Kessel mindestens 48 st außer Betrieb, so ist, wie die Punkte ✲ zeigen, der mittlere Wirkungsgrad bei gleicher Betriebsdauer noch geringer als bei den Versuchen nach 16stündiger Pause. Der Höchstwert wird erst viel später, schätzungsweise etwa nach 36 st Betriebsdauer, erreicht.

Es sei bemerkt, daß alle Versuche erst in dem Augenblick begonnen haben, wo nach dem Anheizen der normale Kesseldruck erreicht war. Die bis dahin verfeuerten Kohlenmengen wurden nicht mitgerechnet und die bis dahin verbrauchte Zeit noch nicht als Betriebszeit betrachtet.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, von wie großem Einfluß auf den erreichbaren Nutzeffekt Betriebsdauer und Betriebspause bei den untersuchten Kesselbauarten sein können. Die Erklärung hierfür liegt wohl darin, daß einmal die großen, den hohen Temperaturen ausgesetzten Mauerwerkmassen, die zu solcher Kesselanlage gehören, in der Betriebspause abkühlen und mit beginnendem Betrieb wieder angewärmt werden müssen, daß ferner eine gewisse Zeit vergeht, bis der Zustand der Feuer einwandfrei ist.

Da die mittlere tägliche Betriebsdauer der zum Betrieb nötigen Kessel gleich der Benutzungsdauer B des Maximums zu setzen ist, so gibt Abb. 3 auch die Abhängigkeit des Nutzeffektes vom Belastungsfaktor an. Es geht daraus hervor, daß der mittlere Wirkungsgrad von Kesselanlagen der hier untersuchten Bauarten nur bei sehr hohem Belastungsfaktor die verbürgten Werte erreichen kann.

Die Zahl der Kraftwerke, die einen größeren Belastungsfaktor als 0,35, also eine längere mittlere Betriebsdauer der Kesselanlage als 8,4 st aufweisen können, ist, wie der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke zu entnehmen ist, sehr beschränkt. Kesselanlagen mit erheblich verringertem Mauerwerk und Feuerungen, die möglichst rasch einen einwandfreien Zustand des Feuers zu erreichen gestatten, führen daher bei den meisten Kraftwerkanlagen zur Verbesserung des erreichbaren Kesselwirkungsgrades. Kessel, die statt mit Mauerwerk mit Blechplatten und dünner Isolierschicht eingedeckt sind, besonders solche, die keine feuerfeste Bögen haben, und jede sonstige Kesselart von gedrängter Form gestatten eine wesentliche Verringerung der Mauerwerkmassen; Gasfeuerungen ermöglichen sofort bei Betriebsbeginn besten Zustand des Feuers.

2) Einfluß der Kesselleistung.

Eine Ueberlastung des Kessels führt den Heizflächen mehr Wärme zu, als sie aufnehmen können, und verursacht daher Wärmeverluste infolge geringerer Abkühlung der Rauchgase. Mit geringer Dampfleistung des Kessels ist hingegen bei Kettenrostfeuerungen eine Beeinträchtigung des Verbrennungsprozesses infolge ungenügender Rostbedeckung verbunden.

In Abb. 4 ist die Abhängigkeit des Kesselwirkungsgrades von der Heizflächenbelastung in kg Dampf für die oben gekennzeichneten Kesselbauarten dargestellt. Die normale Belastung ist mit 100 vH bezeichnet. Es ist zu ersehen, daß bei derartigen Kesselanlagen schon eine verhältnismäßig geringe Aenderung der normalen Belastung mit einer wesentlichen Beeinträchtigung der Wärmeausnutzung verbunden ist.

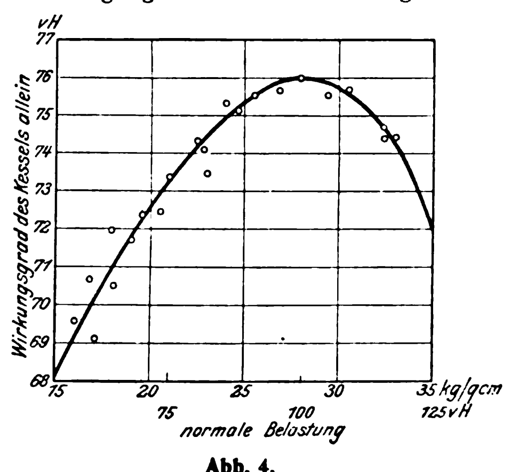


Abb. 4.
Normaler Wasserrohrkessel mit Kettenrost.

Könnte man mit sinkender Belastung einen Teil der Rostfläche abdecken, so wäre eine größere Verminderung der Leistung ohne Verschlechterung des Nutzeffektes erreichbar.

Abb. 5 zeigt Versuche an der Unterschubfeuerung »Jones Stoker« von der American Underfeed Stoker Company. Die Feuerung, deren Bauart bekannt ist, besteht am untersuchten Kessel aus 3 Mulden, in welchen die Kohle entsprechend der gewünschten Belastung emporquillt, mit seitlich angeordneten Luftdüsen. Kohlen- und Luftzufuhr wird von Hand geregelt. Die Leistungsgrenzen, innerhalb deren der Nutzeffekt sich annähernd unverändert verhielt, waren hier wesentlich größer als bei den vorher besprochenen Kettenrosten.

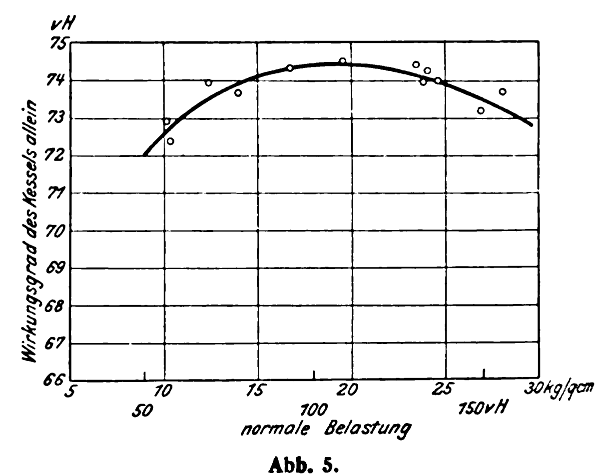


Abb. 5.
Normaler Wasserrohrkessel mit Stokerfeuerung.

Die Begründung hierfür liegt darin, daß bei der Stoker-Feuerung als wirksame Rostfläche nur die Mulden in Betracht kommen, so daß hier das Verhältnis Rostfläche zu Heizfläche viel kleiner ist als beim Kettenrost, nämlich $\frac{1}{170}$ gegen $\frac{1}{29}$. Die Stoker-Feuerung erreicht die nötigen Kesselleistungen daher durch hohe Belastung der wirksamen Rostfläche, wobei der Widerstand der hohen Kohlenschicht durch künstlichen Zug überwunden wird. Auch bei ganz geringen Belastungen sind die Luftdüsen noch mit Kohle bedeckt, während der zwischen den Mulden liegende Rostteil von Schlacke ausgefüllt und gegen den Luftzutritt verschlossen ist.



Verwendet man reichlich große Schornsteine oder künstlichen Zug, so kann man auch beim Kettenrost durch möglichst geringe Bemessung des Verhältnisses wirksame Rostfläche zu Heizfläche den Nutzeffekt in weiteren Grenzen als bei dem oben untersuchten Kessel in annehmbarer Höhe halten.

Für die Führung des Kesselbetriebes in Kraftwerken mit geringem Belastungsfaktor, also mit Diagrammen, die wie z. B. das Winterdiagramm des Kraftwerkes Moabit starke Schwankungen und eine kräftige Spitze aufweisen, ist die Kenntnis der Abhängigkeit des Nutzeffektes der Kesselanlage von der Belastung von größtem Wert, denn sie ermöglicht ein Urteil darüber, welche Belastung der Kessel den geringsten Wärmeverbrauch des Kraftwerkes verursacht. Da mit der Belastung der einzelnen Kessel die Anzahl der anzuheizenden Kessel abnimmt, also auch der Wärmeverlust durch Anheizkohlen sich vermindert, so ist zu untersuchen, bei welcher Kesselbelastung der Vorteil geringerer Anheizkohlenmenge durch die Verschlechterung des Nutzeffektes der Kesselanlage aufgehoben wird. Ebenso ist zu entscheiden, wie weit die vorkommenden Belastungsschwankungen durch Veränderung der Kesselleistung bestritten werden dürfen.

In diesem Zusammenhang ist jedoch die bekannte Tatsache zu beachten, daß bei den für Kraftwerke üblichen Kesselanlagen die Dampftemperatur mit abnehmender Kesselbelastung abnimmt. Dem aus der Verminderung der Dampftemperatur sich ergebenden höheren Wärmeverbrauch der Maschinen sucht man durch den Einbau von Temperaturreglern zu begegnen. Abb. 6 zeigt, in welchem Grade die Dampftemperatur ohne diese Regler mit der Kesselbelastung abnimmt.

Für das Kraftwerk Moabit ergaben unsere Versuche, daß bei den obwaltenden Betriebsumständen größte Wirtschaftlichkeit erreicht wird, wenn die Kessel beim Maximum um etwa 15 vH über die normale Leistung angestrengt werden, während in der übrigen Zeit mindestens normale Belastung innegehalten wird. Bei Belastungsschwankungen wird dann eine entsprechende Anzahl Kessel in oder außer Betrieb gesetzt. Nur bei den Kesselgruppen mit gemeinsamem Vorwärmer kann dauernd eine kräftige Ueberlastung dann stattfinden, wenn infolge des Fehlens einer oder mehrerer Kessel in einer Gruppe die Vorwärmerheizfläche zur Ausnutzung der Abgaswärme genügt.

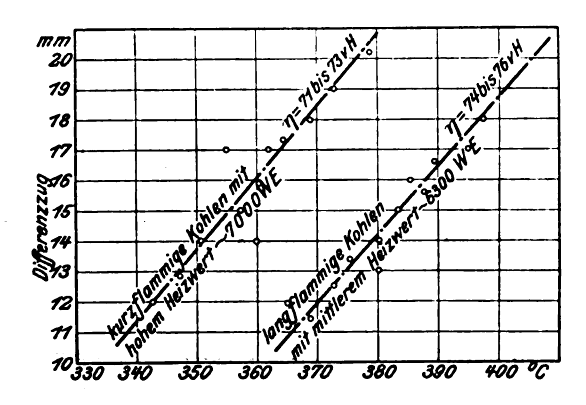


Abb. 6.
Ueberhitzungstemperaturen bei verschiedenen Gattungen von Kohlen und Kesselbelastungen.

Wir erkennen, wie unter Umständen der Wirkungsgrad der Kesselanlage, der Wärmeverbrauch der Maschinen und die Betriebsverluste einander gegenseitig beeinflussen können.

3) Einfluß des Brennstoffes.

Größere Kraftwerke, falls sie nicht auf einer Kohlengrube stehen, sind meist gezwungen, ihren Bedarf in einer größeren Anzahl von Sorten einzudecken. Es ist bei dem stark wechselnden Charakter der Kohle eingehend ihre Eignung für die bestehende Kesselanlage zu prüfen.

Heizwert, Schlackengehalt, Backfähigkeit, Sortierung, Feuchtigkeit u. a. m. können den Nutzeffekt beeinflussen. Zur Kennzeichnung des großen Wertes eingehender Untersuchungen seien hier nur zwei Beispiele besprochen:

a) Abb. 6 zeigt Vergleichsversuche mit langflammigen, leichtbrennenden Steinkohlen mittleren Heizwertes und kurzflammigen, backenden hohen Heizwertes. Wie zu erkennen, ist der Unterschied im Nutzeffekt nicht unerheblich. Die Erklärung liegt in folgendem:

Kohlen hohen Heizwertes sind meist kurzflammig und backen zusammen. Infolge des Backens brennt die Kohle langsam ab, die Kesselleistung sinkt, auch besteht Gefahr, daß unverbrannte Koksteile den Rost verlassen. Zur Erzielung genügender Kesselleistung muß geschürt werden, wodurch leicht empfindliche Unregelmäßigkeiten in der Rostbedeckung entstehen. Die schlechte Luftverteilung erzeugt ungünstigeren Luftüberschuß, also niedrigere Gastemperaturen, die wiederum Kesselleistung und Dampftemperatur beeinträchtigen.

Die Kohlen mittleren Heizwertes backen seltener und sind meist, weil sie jünger sind, gasreicher. Sie ergaben daher bessere Ausnutzungen.

Von der beobachteten Verschiedenheit der Ueberhitzungstemperatur und von deren Einfluß auf den Wärmeverbrauch der Maschinen wird später noch die Rede sein.

b) Die Nähe einer Braunkohlenindustrie gibt unter Umständen Kraftwerken Veranlassung, auch die Verwendung von Industrie-Braunkohlenbriketts zu erproben. Natürlich lassen sich auch für Braunkohlenbriketts ebenso wohl gute Kesselanlagen bauen wie für Steinkohlen. Von größerem Interesse ist die Frage, ob dieselben Kessel- und Feuerungsanlagen bei Braunkohlenbriketts wie bei Steinkohlen gleiche Wärmeausnutzung ergeben.

Die Antwort ergibt sich aus Zahlentafel 1. Hier sind 7 verschiedene Brikettsorten, teils aus der Niederlausitz, teils

Zahlentafel 1. Wärmeausnutzung verschiedener Braunkohlenbrikett-Sorten gegenüber Steinkohle.

Brennstoff			Brikett I	Brikett II	Brikett III kleinste Form	Brikett IV	Brikett V	Brikett VI	Brikett VII	mittlere Steinkohle: englische Kleinkohle
Heizwert		WE	4745	5000	4750	4894	4862	4752	4816	6400
Analyse	Kohlenstoff	vH	53,80	55,91	52,13	53,96	54,60	52,00	53,80	66,20
	Wasserstoff	»	3,95	4,90	4,11	4,01	4,22	8,87	4,01	4,42
	Schwefel	»	0,77	1,57	2,87	1,45	1,04	1,04	1,30	1,35
	Sauerstoff und Stickstoff	»	19,87	19,17	15,47	13,99	19,28	22,09	22,77	7,68
	Asche	»	5,56	7,55	9,50	10,87	8,56	6,00	5,60	15,83
	Wasser	»	16,05	10,90	15,90	15,72	12,30	15,00	12,52	4,52
	flüchtige Bestandteile	»	60,50	58,00	61,00	56,70	55,75	57,60	56,60	35,00
Zugstärke		mm Diff.-Zug	9/10	9/10	8/9	12/13	12/13	12/13	12/13	14/15
Dampfleistung für 1 kg pro qm Heizfläche und Stunde		kg	20,4	19	20,0	18,7	18,7	18,7	18,7	18,3
Rostleistung für 1 qm und 1 st		»	158	157	158	154	154	154	154	107
		WE	750 000	—	—	740 000	740 000	740 000	740 000	685 000
Wirkungsgrad von Kessel und Ueberhitzer		vH	77/79	75/76	78/79	71/72	72/73	70/72	71/73	75/76
Dampftemperatur hinter dem Ueberhitzer		°C	360/370	350/360	370/380	320/330	310/320	320/330	315/325	340/350
Rostangriff			2	3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1

aus dem Bitterfelder Gebiet, auf normalem Kettenrost verfeuert und verglichen, und zwar hinsichtlich des Heizwertes, der Analyse, der Rostleistung, der Dampfleistung, der Verdampfungsziffer, des Wirkungsgrades, der Ueberhitzungstemperatur, der verwendeten Zugstärke und des Rostangriffes.

Die Untersuchungen bestanden teils in Einzelversuchen, teils in Dauerversuchen, die mit einer ganzen Versuchszentrale angestellt wurden und die auch das Verhalten der verschiedenen Brennstoffe im Zusammenhang mit dem Belastungsdiagramm festlegen sollten.

Es ergab sich z. B. für die besten Brikettsorten, daß sie sich im ununterbrochenen Betriebe mit Steinkohlen hinsichtlich der Wärmeausnutzung mindestens gleichstellen, daß sie sich für unterbrochenen Betrieb weniger eignen, weil die Feuerraumtemperatur wesentlich niedriger ist als bei Steinkohlen und daher die Wärmeausnutzung im Kessel langsamer als bei Steinkohlen die erreichbaren Werte annimmt. Messungen mit dem optischen Thermometer ergaben z. B.

für Steinkohlen mittleren Heizwertes (6800 WE) 1300 bis 1550°
» Briketts I . . . . 1200 » 1300°
» » II . . . . 1250 » 1350°
» » III . . . . 1000 » 1100°.

Zur Kennzeichnung des Einflusses der Qualität der Kohlen können diese beiden Beispiele genügen.

II. Größe und Veränderlichkeit des Wärmeverbrauches der Maschinenanlage pro Stromeinheit.

Bekanntlich ist das mechanische Wärmeäquivalent einer kW-Stunde, also die theoretisch zur Erzeugung einer kW-Stunde nötige Wärmemenge, gleich 860 WE. Die praktisch nötige Wärmemenge ist natürlich viel größer, da der Vorgang der Umwandlung von Wärme in elektrische Energie innerhalb einer Maschine nicht ohne Verluste möglich ist.

Den praktischen Wärmeverbrauch einer Maschine für eine kW-Stunde stellen wir bekanntlich fest, indem wir die pro kW-st der Maschine zugeführte Dampfmenge D in kg messen und ferner ermitteln, welche Wärmemenge dem Wärmeinhalt i_1 eines jeden in die Turbine eintretenden Kilogrammes Dampf vom Eintritt in die Turbine bis zum Austritt aus dem Kondensator entzogen wird. Sind in jedem Kilogramm Kondensat noch i_2 WE enthalten, so ist der Wärmeverbrauch der Maschine pro kW-Stunde

$$D(i_1 - i_2).$$

Das Verhältnis der theoretischen zu dieser praktischen Wärmemenge gibt den Grad der Wärmeausnutzung innerhalb der Turbinenanlage an:

$$\eta_T = \frac{860}{D(i_1 - i_2)}.$$

Die verschiedenen Einflüsse, von denen die Wärmeausnutzung in der Maschinenanlage abhängig ist, sind in den üblichen Garantieformeln der Fabriken enthalten. Ein bestimmter Dampfverbrauch in kg pro Leistungseinheit wird zugesagt für einen bestimmten Druck und eine bestimmte Temperatur des eintretenden Dampfes einerseits und für eine bestimmte Kühlwassertemperatur beim Eintritt in den Kondensator oder ein bestimmtes Vakuum in der Luftpumpe oder im Abdampfstutzen anderseits.

In welchem Maße diese verschiedenen Einflüsse die Wärmeausnutzung in der Turbine bestimmen, soll an einer der im Kraftwerk Moabit aufgestellten AEG-Turbinen von 6000 kW untersucht werden.

Die Dampfzufuhr wird bei diesen Turbinen, wie bekannt, durch Oeffnen und Schließen von Düsengruppen von bestimmter Düsenzahl mit der Hand geregelt, und zwar wird die Leistung nach Möglichkeit so eingestellt, daß das Drosselventil des Regulators den Druck des den Düsen zuströmenden Dampfes möglichst wenig abfallen läßt.

Eine von einem Drehstrommotor angetriebene Kreiselpumpe treibt eine unveränderliche Menge Kühlwasser, im vorliegenden Fall etwa 1500 cbm/st, durch den Oberflächen-Kondensator, während zum Absaugen von Luft und Kondensat drei von einem gemeinsamen langsam laufenden Drehstrommotor angetriebene Kolbenpumpen dienen. Das Kondensat fließt gewöhnlich unmittelbar in die Kesselspeisewasserzisterne, kann aber behufs Messung auch durch einen geeichten Meßbehälter dorthin geleitet werden.

Die Untersuchungen erstrecken sich auf folgende Punkte:

1) Abhängigkeit der in die Turbine eintretenden Dampfmenge von Querschnitt und Form der geöffneten Düse sowie von Druck und Temperatur des eintretenden Dampfes.

Diese Abhängigkeit drückt sich in der Formel aus:

$$G_{sk} = n f c \sqrt{\frac{p_e}{v_e}};$$

darin bedeutet

G_{sk} die sekundlich durch den geöffneten Düsenquerschnitt strömende Dampfmenge in kg,

n die Anzahl der Düsen,

Zahlentafel 2. Versuche an einer 6000 kW-Turbine zur Bestimmung der Düsenkonstanten.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Versuch Nr.	Anzahl der geöffneten		Barometerstand	Dampfdruck am Düseneintritt		Temperatur des Dampfes am Düseneintritt	$\sqrt{\frac{p_e}{v_e}}$ nach Mollier	Dampfmenge G gemessen	Düsenkonstante $c = \frac{G_{sk}}{\sqrt{\frac{p_e}{v_e}}}$	$n f c$ im Mittel	Leistung d. Turbine in kW-st nach Zähler	Dampfverbrauch für 1 kW-st, umgerechnet auf 330°	Vakuum
	Düsenventile	Düsen		Ueberdruck	abs.								
			mm Q.-S.	kg/qcm	kg/qcm	°C		kg abs.					vH
I 1	0	4	750,8	12,0	13,02	336,1	7,78	12 000	0,429		1909	6,35	97,1
I 2	0	4	750,8	12,0	13,02	335,7	7,78	11 890	0,426	0,4275	1712	7,01	94,9
I 3	0	4	750,8	12,0	13,02	346,7	7,72	11 770	0,426		1526	7,92	89,8
I 4	0	4	750,3	12,0	13,03	333,2	7,79	12 015	0,429		1691	7,14	93,7
II 1	1	7	751,0	12,0	13,02	332,7	7,78	20 388	0,728		3586	5,71	97,6
II 2	1	7	751,0	12,0	13,02	336,5	7,77	20 574	0,737	0,7342	3135	6,63	92,6
II 3	1	7	751,0	12,0	13,02	338,3	7,75	20 506	0,735		2997	6,93	90,2
II 4	1	7	751,0	12,0	13,03	349,5	7,68	20 336	0,737		3378	6,21	94,8
III 1	2	10	751,0	12,0	13,02	344,5	7,70	28 779	1,038		5049	5,84	97,2
III 2	2	10	751,0	12,0	13,02	342,8	7,73	28 850	1,037		4834	6,095	93,5
III 3	2	10	751,0	12,0	13,02	347,7	7,69	28 809	1,041	1,039	4518	6,56	90,9
III 4	2	10	751,0	12,0	13,02	347,1	7,69	28 821	1,041		5061	5,84	97,2
III 5	2	10	754,0	12,0	13,03	347,3	7,69	28 803	1,041		4930	5,92	95,4
IV 1	3	13	754,0	12,0	13,03	340,9	7,74	37 325	1,340		6350	5,98	96,8
IV 2	3	13	754,0	12,0	13,03	343,0	7,73	37 434	1,346		6260	6,11	95,2
IV 3	3	13	754,0	12,0	13,03	338,0	7,75	37 533	1,345	1,345	6112	6,22	93,5
IV 4	3	13	754,0	12,0	13,03	339,3	7,75	37 571	1,347		6000	6,36	92,3
IV 5	3	13	754,0	12,0	13,03	343,9	7,71	37 416	1,348		5904	6,48	90,7

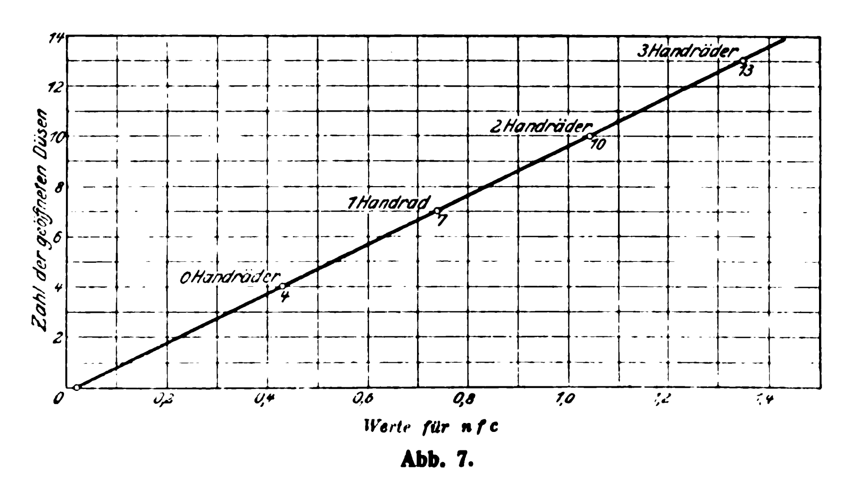


Abb. 7.

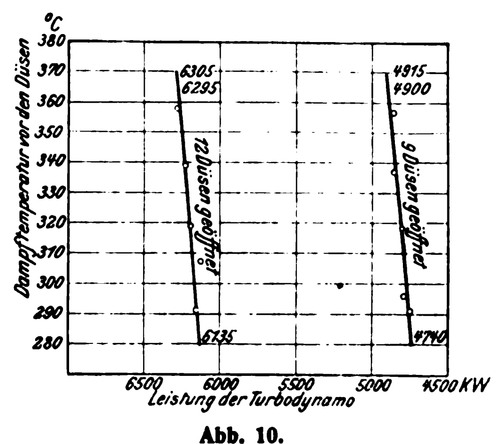


Abb. 10.
Leistung in KW bei 13,8 at abs. vor den Düsen.

f den engsten Querschnitt einer Düse in qmm,
p_e » Eintrittsdruck in kg/qcm abs.,
v_e das spezifische Volumen des Dampfes beim Eintritt in cbm/kg,
c eine von der Form, Länge und Rauhigkeit des Düseneinlaufes abhängige Konstante.

In Zahlentafel 2 und Abb. 7 sind die zur Bestimmung der Düsenkonstanten durchgeführten Versuche zusammengestellt. Zunächst ist der Wert des Produktes nfc bestimmt worden, aus dem sich nach Ausmessung der Düsenquerschnitte die Düsenkonstante zu

$$c = \text{rd. } 0{,}207 \cdot 10^{-6}$$

ergab.

Mit dieser Düsenkonstante sind die Kurven der Abbildung 8 berechnet, die die durch 1 qmm Düsenquerschnitt strömende stündliche Dampfmenge abhängig von Druck und Temperatur angeben.

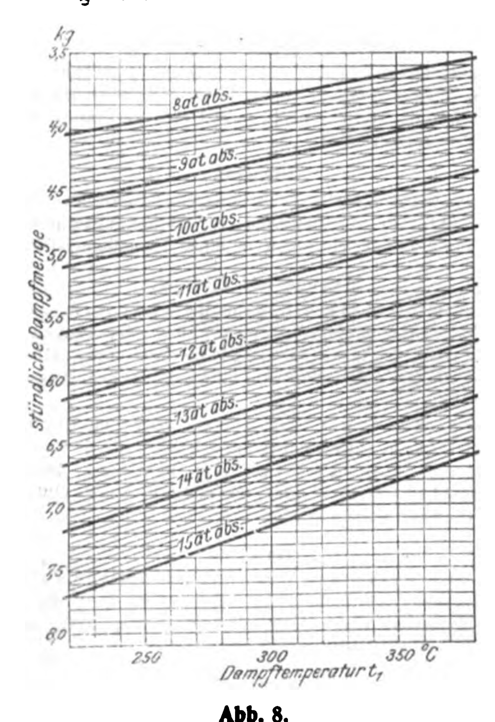


Abb. 8.
Stündliche Dampfmenge für 1 qmm Düsenquerschnitt.

Abb. 9 enthält ebenfalls Messungen der durch 12 bezw. 9 Düsen bei 13,8 at abs. Dampfdruck strömenden Dampfmengen, abhängig von der Temperatur des eintretenden Dampfes.

Das Vakuum übt in den im Betrieb vorkommenden Grenzen auf die strömende Dampfmenge keinen nennenswerten Einfluß aus.

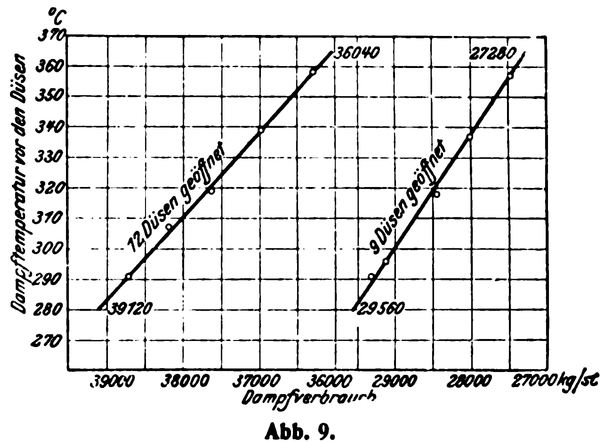


Abb. 9.
Dampfverbrauch in kg/st bei 13,8 atm abs. vor den Düsen.

2) Abhängigkeit der Turbinenleistung von der Düsenzahl und dem Druck sowie der Temperatur des Dampfes im Abdampfstutzen.

a) Bei unveränderlichem Eintrittsdruck und unveränderlichem Vakuum, aber veränderlicher Temperatur.

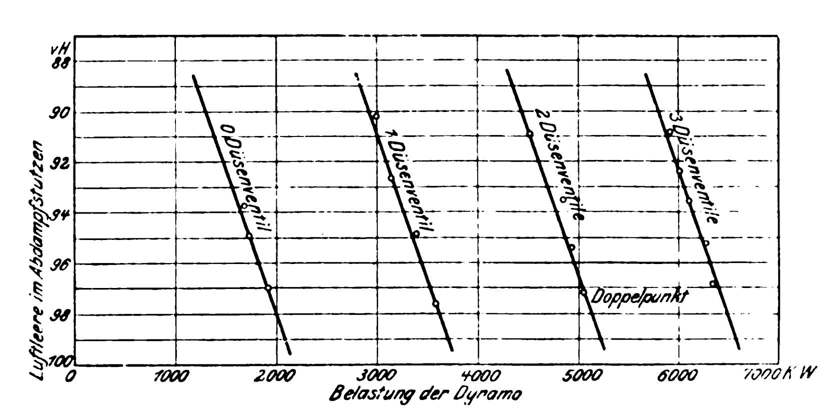


Abb. 11. Leistung abhängig vom Vakuum im Abdampfstutzen.

Die darauf bezüglichen Versuche sind in Abb. 10 für 12 und 9 geöffnete Düsen bei einem Dampfdruck von 13,8 kg/qcm abs. und 96,5 vH Vakuum im Abdampfstutzen dargestellt.

b) Bei unveränderlichem Eintrittsdruck und unveränderlicher Eintrittstemperatur, aber veränderlichem Vakuum im Abdampfstutzen.

Die Versuche sind in Abb. 11 für 4, 7, 10 und 13 Düsen, 13 at abs. Eintrittsdruck und 330° Temperatur dargestellt.

c) Bei unveränderlicher Eintrittstemperatur und unveränderlichem Vakuum ändert sich die Leistung nahezu direkt proportional dem Druck.

(Fortsetzung folgt.)

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Nahrungsmittelchemie in Vorträgen. Von Dr. W. Kerb. Leipzig 1914, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 579 S. mit 27 Abb. u. 10 Tafeln. Preis 26,50 *M*.

Beton-Taschenbuch 1915. Herausgegeben vom Verlag Zement und Beton. Berlin 1915. 244 S. mit 22 Abb. 1. und 2. Teil. Preis 2 *M*.

Die Wasserwirtschaft in der Schweiz. Herausgegeben vom Komitee der Gruppe 34: »Wasserwirtschaft« der Schweizerischen Landesausstellung in Bern 1914. Zürich 1915, Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. 221 S. mit 18 Tafeln. Preis 2 Fr.

Taschenkalender für den Betrieb von Zentralheizungen und Warmwasserbereitungen. Herausgegeben von der Technischen Zentrale für Koksverwertung. Jahrgang 1915. 200 S. mit 37 Abb. Preis 56 *Pf*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Searchlights. Von Mcdowell. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 15 S. 195/208*) Darstellung der Bestandteile von Scheinwerfern: Aufstellgerät, Widerstände, Spiegel, Einstell- und Regeleinrichtungen, Bogenlampe. Verfahren zur Untersuchung von Spiegeln. Versuchsergebnisse von normalen und Beck-Bogenlampen.

Bergbau.

Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten von Oradna in den Nordostkarpathen. Von Weber. Schluß. (Metall u. Erz 8. März 15 S. 89/94) Entstehung des Oradnaer Erzvorkommens. Angaben über die Wirtschaftlichkeit des Abbaues.

Ursprung, Alter und Entstehung der Mineralien in den Silbererzgängen von St. Andreasberg i. H. Von Werner. (Glückauf 13. März 15 S. 257/91) Geologische Verhältnisse. Gangausfüllung der Silbererzgänge. Schluß folgt.

Der Abbau der Schachtsicherheitspfeiler auf der Zeche Consolidation. Von Meuß. (Glückauf 13. März 15 S. 262/67*) Allgemeines über den Abbau der Schachtsicherheitspfeiler. Unzulänglichkeit der Pfeiler. Verluste an Kohlen. Einzelheiten des Abbaues. Vorteile der Anwendung des Unterwerkbaues mit Spülversatz. Wirtschaftlichkeit.

Eisenbahnwesen.

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. Von Anger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. März 15 S. 233/41*) Lage- und Gleispläne. Uebersicht der Ausstellungsgegenstände. Forts. folgt.

Einige größere Ausführungen beim Bau des dritten und vierten Gleises Vohwinkel-Barmen. Von Stephan. (Verk. Woche 6. März 15 S. 297/303* mit 10 Taf.) Konstruktion und Ausführung der Bahnsteighallen des Hauptbahnhofes Elberfeld, der Ueberführung der Kölner Straße in Elberfeld und der Eisenbahnbrücke über die Wupper in Elberfeld-Sonnborn.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Verwendung von Rohkohle im Hochofenbetrieb. Von Lange. (Stahl u. Eisen 11. März 15 S. 265/68*) Bisherige Versuche und Erfolge. Darstellung eines Hochofens zur Verhüttung großer Feinerzmengen. Erfahrungen mit dem Einblasen von Kohlenstaub in den Hochofen.

Sound steel ingots and rails. Von Burgess und Hadfield. (Iron Age 11. Febr. 15 S. 346/48*) Vergleichende Untersuchungen über die Behandlung von Stahlblöcken nach dem Hadfield-Verfahren und mehreren amerikanischen Verfahren.

Water-cooled equipment for sheet mills. (Iron Age 25. Febr. 15 S. 441/43*) Darstellung von wassergekühlten Türen für Stahlwerke und Blechwalzwerke nach Ausführungen der Knox Pressed and Welded Steel Co., Pittsburgh, Pa.

Finishing temperatures of rails. Von Shimer. (Iron Age 18. Febr. 15 S 394/97*) Einfluß der Wärmebehandlung der Stahlblöcke auf die Beschaffenheit der Schienen. Untersuchungen über die zweckmäßigste Temperatur der fertig zu walzenden Schienen.

Deutsche Wellblech-Normalprofile. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. März 15 S. 224/26*) Die vom Verein deutscher Eisenhüttenleute aufgestellten Wellblech-Normalprofile. Lieferbedingungen. Formeln zur Berechnung für freitragende Wellblechdächer. Flache Wellbleche, Träger- und Rolladen-Wellbleche.

Ueber die Berechnung freitragender Wellblechdächer. Von Müller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. März 15 S. 226/29*) Ergänzung zu der vorstehend erwähnten Liste der deutschen Wellblech-Normalprofile.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 *Pf*. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Wind stresses in railroad bridges. Von Fleming. (Eng. News 11. Febr. 15 S. 252/56) Zusammenbruch der Tay-Brücke infolge der Vernachlässigung der Windkräfte bei der Berechnung des Bauwerkes. Berechnungsverfahren in England und in Amerika.

Elektrotechnik.

A 100000-Volt portable substation. Von Burkholder und Stahl. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 15 S. 209/20* mit 4 Taf.) Die auf einem Eisenbahnwagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen untergebrachte Transformatorenstelle der Southern Power Co. enthält drei 1000 kW-Einphasentransformatoren für künstliche Luftkühlung und Schaltvorrichtungen für viele Sekundärspannungen.

The characteristics of electric motors involved in their application. Von Rushmore. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 15 S. 187/93) Zahlenmäßige Uebersicht über die Zunahme der Verwendung von Elektromotoren für alle Arten von Antrieben. Aufstellung der kennzeichnenden Eigenschaften für alle gebräuchlichen Motorarten.

Comparison of calculated and measured corona loss curves. Von Peek. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 15 S. 169/76*) Die Schaulinien für Strahlungsverluste, aufgenommen von verschiedenen Fachleuten an Versuchs- und Betriebsleitungen, werden berichtigt und ergänzt. Soweit die Unterlagen ausreichen, werden die Schaulinien rechnerisch ausgewertet.

Gesundheitsingenieurwesen.

A refuse incinerator with steam utilization. at Savannah, Ga. (Eng. News 11. Febr. 15 S. 256/58*) Die tägliche Müllausbeute von 54 bis 100 t wird in zwei Oefen verbrannt, womit Dampf für rd. 450 PS erzeugt wird.

Gießerei.

Labor saving devices in Texas foundry. (Iron Age 11. Febr. 15 S. 341/43*) Mechanische Entschlackungseinrichtungen für Kuppelöfen, Beschickvorrichtungen in einer Eisenbahnrad-Gießerei.

Heizung und Lüftung.

Neues von Heizkesseln und Heizkörpern. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. März 15 S. 87/89*) Neuerungen des Strebelwerkes, von Gebr. Sulzer, Gebr. Körting und von Albert Wagner. Ludwigshafen a. Rh., an Großkesseln und Brikettgliederkesseln. Schluß folgt.

Einfacher Nachweis brennbarer Gase in Verbrennungsgasen. Von Dosch. (Gesundhtsing. 13. März 15 S. 121/28*) Allgemeine Erörterung über die Ermittlung der Gase, insbesondere in Zentralheizungsöfen. Bauart und Anwendung eines einfachen Orsat-Apparates. Gasanalysen-Apparat.

Hochbau.

A New San Francisco has risen from the ruins of 1906. (Eng. Rec. 20. Febr. 15 S. 222/25*) Uebersicht über die Entwicklung der Stadt, besonders vom technischen Gesichtspunkte, seit der Zerstörung durch das Erdbeben.

Holzbearbeitung.

Ueber Kessel zum Tränken von hölzernen Eisenbahnschwellen. Von Igel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. März 15 S. 89/92*) Darstellung der Tränkkessel. Erfahrungen mit dem Rüping-Verfahren. Zahlentafel von Ergebnissen.

Materialkunde.

Dielektrische Eigenschaften von verschiedenen Isolierstoffen. Von Wagner. (ETZ 11. März 15 S. 111/13*) Bericht über Untersuchungen, die seit mehreren Jahren im Kaiserl. Telegraphen-Versuchsamt ausgeführt worden sind und die sich auf mehrere Guttapercha- und Balatasorten, künstliche Guttapercha, Balataharz, verschiedene Weich- und Hartgummisorten, Paraffin, Ceresin, gewöhnliches und paraffiniertes Papier, neun verschiedene Arten von Drahtisolationen und Porzellanglocken erstreckt haben. Forts. folgt.

Cinder concrete floor construction between steel beams. Von Perrine und Strehan. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng.



Febr. 15 S. 259/857*) Verwendung von Schlackenbeton für feuersichere Bauten in Amerika. Festigkeitsversuche mit Schlackenbeton.

Mechanik.

Neues Verfahren zur raschen Ermittlung der Biegungsmomente in eingespannten Gewölben nebst Pfeilern und Widerlagern. Von Färber. (Deutsche Bauz. 13. März 15 S. 38/40*) Zur Berechnung der Biegungsmomente werden einfach zu lösende Gleichungen abgeleitet. Schluß folgt.

Ein neues Verfahren der graphischen Integration, angewandt auf Strömungen idealer Flüssigkeiten in Kreiselrädern. Von Flügel. (Z. f. Turbinenw. 10. März 15 S. 73/77*) Das Verfahren bedient sich der Integration krummliniger Koordinaten und bei der praktischen Verwertung der abgeleiteten Differentialgleichungen sogenannter Krümmungsmesser. Durchführung des Verfahrens bei stationärer ebener und achsensymmetrischer Strömung sowie bei ebener drehstationärer Strömung. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation. Von Schwerd. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. März 15 S. 241/47* mit 1 Taf.) Durchbildung der Werkstücklagerung, des Wasserschutzes, der Schmierung. Leistungen der Rundschleifmaschinen. Innenschleifmaschinen. Einteilung der Flächenschleifmaschinen. Schluß folgt.

Grinding large sheels and projectiles. Von Smith. (Iron Age 25. Febr. 15 S. 445/47*) Maschinen und Verfahren der Norton Grinding Co. im Betrieb der Bethlehem Steel Co. zum Bearbeiten französischer und englischer Schrapnells.

Machining and erecting 12-in mortar carriages. Von Huxford. (Am. Mach. 20. Febr. 15 S. 133/39*) Einzelheiten des Geschützaufbaues, Maschinen zur Bearbeitung, Aufstellung, Versendung der Teile mit der Bahn.

Metallhüttenwesen.

Aus der Metallurgie des Zinks. Von Juretzka. Schluß. (Metall u. Erz 8. März 15 S. 94/102*) Die Herstellung der Muffeln. Trockenvorrichtungen für Steine. Erörterungen über die Hebung der Wirtschaftlichkeit bei der Rohzink-Darstellung.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Schmierung der Automobilmotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 10. März 15 S. 83/90*) Umlaufschmierung. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Apparat zum Anzeichnen der Außenhautplatten. Von Achenbach. (Schiffbau 24. Febr. 15 S. 237/42*) Durch die Vorrichtung soll es möglich sein, bevor die Querspanten auf der Helling stehen, die Platten ohne Verwendung von Holzmallen anzuzeichnen.

Straßenbahnen.

The double trolley system in Seattle. Von Kennedy. (El. Railw. Journ. 16. Jan. 15 S. 128/29*) Die doppelte Oberleitung ist zur Vermeidung elektrolytischer Schädigungen gewählt worden. Darstellung der Aufhängeeinrichtungen und Isolatoren für die in 460 mm Abstand angeordneten Fahrdrähte. Speiseleitungen, Stromerzeugeranlage.

Front entrance, center-exit car for Cleveland. (El. Railw. Journ. 20. Febr. 15 S. 364/66*) Der über die Buffer 15,6 m lange, insgesamt 20,7 t schwere Wagen mit vier 40pferdigen Motoren enthält 55 Sitz- und 77 Stehplätze. Aufbau und Ausrüstung. Einrichtungen zum Erheben des Fahrgeldes.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserturbinen und deren Regulatoren an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Prášil. Schluß. (Schweiz. Bauz. 13. März 15 S. 118/20*) Die Freistrahlturbine der Ateliers de Constr. Méc. de Vevey von 880 m Gefälle für Vouvry nebst Regler.

Eine neue Bauweise für Wasserturbinenanlagen mit Gefälle von 2 bis 30 m. Von Hallinger. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. März 15 S. 77/83*) Entwurf einer Turbinenanlage für 100 bis 120 cbm/st Wassermenge bei 10 bis 14 m Gefälle mit zwei 10000pferdigen Maschinen. Forts. folgt.

Der Tenango-Damm des Wasserkraftwerkes Necaxa in Mexiko. Von Hugentobler. Schluß. (Schweiz. Bauz. 13. März 15 S. 120/22*) Beschreibung der Bauarbeiten, die vier Jahre gedauert haben.

Wasserversorgung.

San Francisco's notable engineering works. (Eng. Rec. 20. Febr. 15 S. 225/30*) Hafenerweiterungen. Wasserwerke. Kanalisationsanlagen. Elektrizitätswerke. Technisches vom Bau der Ausstellung.

Werkstätten und Fabriken.

Die autogene Schweißung im Großbetriebe. Von Knappich. (Schiffbau 24. Febr. 15 S. 242/46*) Beschreibung der neuen Schweißanlage der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Rundschau.

Obwohl die **französische Luftschiffflotte** verhältnismäßig zahlreich ist, hat man in diesem Kriege noch so gut wie garnichts von ihren Leistungen gehört. Die Mehrzahl der französischen Luftschiffe sind Prall-Luftschiffe, und nur einige, darunter das in Abb. 1 dargestellte Lenkluftschiff »Capitaine Marchal«, sind halbstarr. Dieses Luftschiff wurde im Jahr 1911 fertiggestellt. Sein Rauminhalt beträgt 7300 cbm, seine Länge 85 m, sein Durchmesser 14,6 m. Zum Antrieb dienen zwei Panhard-Levassor-Motoren von zusammen 130 PS. Die Schrauben sind am hinteren Teile der Gondel angebracht. Die Form des Luftschiffes und die Anordnung der Steuerflächen ist aus der Abbildung gut ersichtlich.

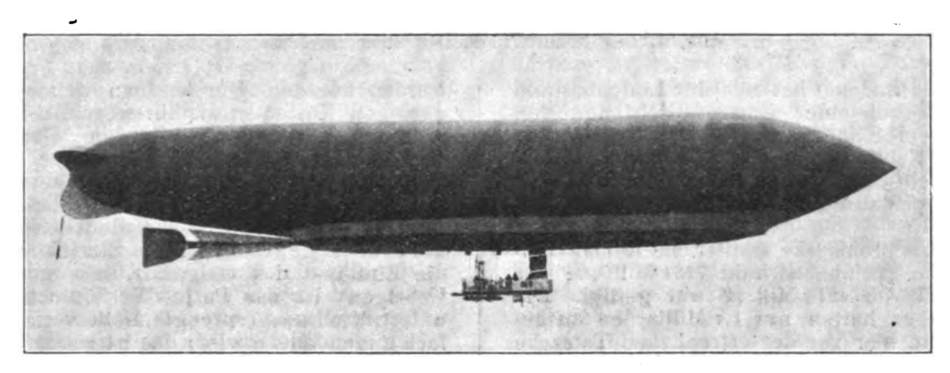


Abb. 1. »Capitaine Marchal«.

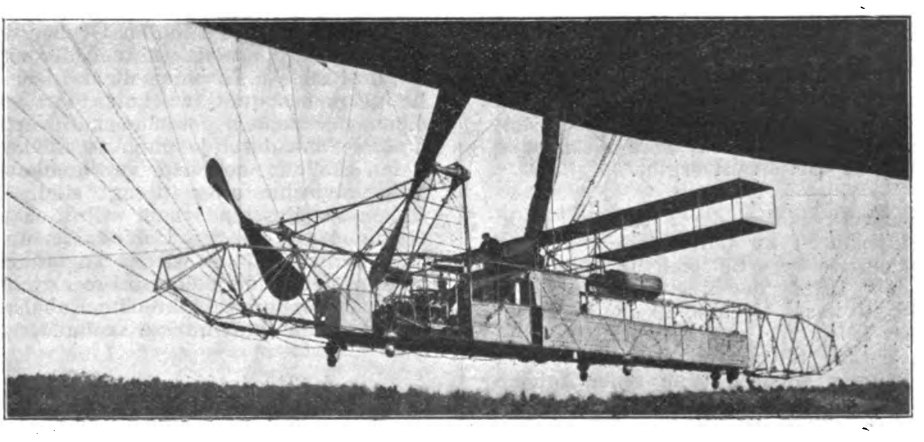


Abb. 2. »Clément Bayard VII«.

Die Gondel eines der neuesten französischen Kriegsluftschiffe, das im Jahr 1914 gebaut wurde, ist in Abb. 2 dargestellt. Es ist dies das Prall-Luftschiff »Clément Bayard VII« von 23000 cbm Rauminhalt und 130 m Länge. Zum Antrieb dienen hier 4 Motoren von je 250 PS, die auf zwei am vorderen Teil der Gondel auf einem erhöhten Gerüst angeordnete zweiflügelige Schrauben arbeiten. Ueber der Gondel sind zwei flugzeugähnliche Steuerflächen angebracht.

Abb. 3 zeigt das französische Kriegsluftschiff »Adjutant Vincenot«, das ähnlich wie das vorige gebaut ist, mit dem Unterschiede, daß man hier ein langes Kielgerüst in Verbindung mit der Gondel angeordnet hat. Dieses Luftschiff hat aber nur 9000 cbm Inhalt, 88 m Länge und 16 m Durchmesser. Zum Antrieb dienen zwei

Motoren von je 110 PS. Abb. 4 läßt die Anordnung der hinteren Steuerflächen gut erkennen. Der lange in Verbindung mit der Gondel stehende Gitterträger dürfte bei schwierigen Landungen leicht beschädigt werden.

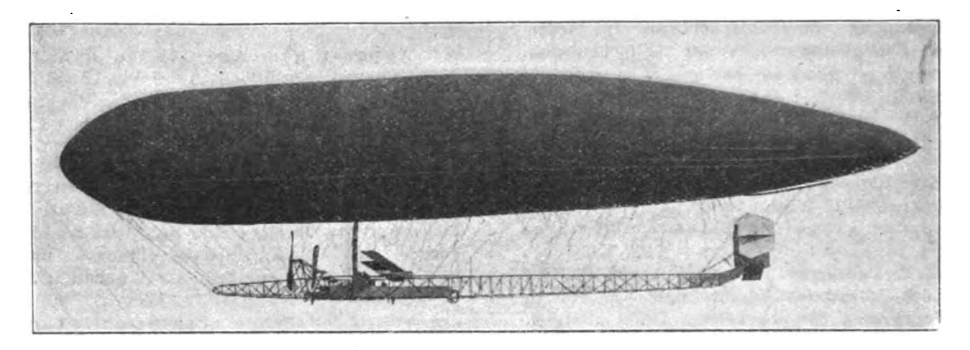


Abb. 3. »Adjutant Vincenot«.

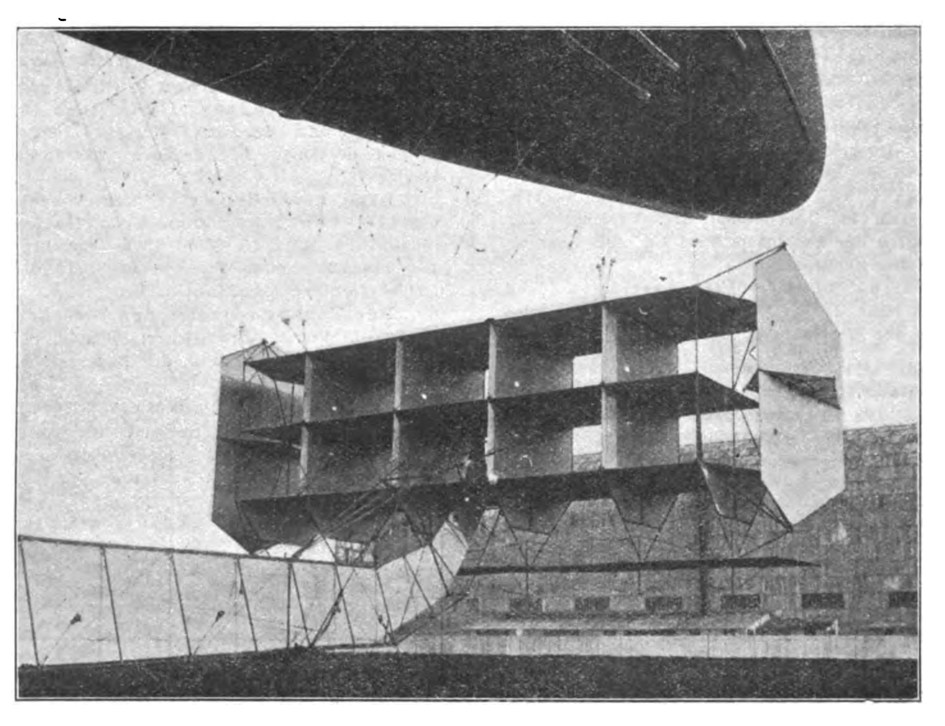


Abb. 4. »Adjutant Vincenot«. Steuervorrichtung.

Nach einem im Verein für Eisenbahnkunde am 9. März d. J. vom Eisenbahn-Bauinspektor a. D. **Biedermann** gehaltenen Vortrag hat sich in dem Zeitraum von 1890 bis 1913 **das Netz der preußischen Hauptbahnen** von 18400 auf 21600 km vergrößert, also um 3200 km (rd. 19 vH), infolge des Nebenbahngesetzes von 1880 die Nebenbahnen von 6300 auf 16200, also um 9900 km oder 156 vH, der geringfügige Bestand staatlicher Schmalspurbahnen von 110 auf 240, also um 130 km (118 vH). Mithin hat das staatliche Gesamtnetz einen Zuwachs von 24800 auf 38000, d. h. um 13200 km oder 53 vH, gehabt. Vom Linienbestand am Ende des Jahres 1913 mit 38000 km waren über 40 vH zwei- und mehrgleisig. Unter Zuzug der Betriebsgemeinschaftsgleise Hessens (und Badens) hat sich der Linienbestand auf reichlich 39000 km bei einer Gesamt-Gleislänge von 83000 km erhöht. Diesem Staatsbahnnetz standen 2350 km Privatbahnen (zu 93 vH Nebenbahnen) und, infolge des Kleinbahngesetzes von 1892, ein es in seinen Aufgaben ergänzendes, reich entwickeltes privates Kleinbahnnetz von 14600 km Länge zur Seite.

Ende 1913 betrug das preußische statistische Anlagekapital 12245, die preußische Eisenbahnschuld 7731 Mill. ℳ; der beträchtliche Unterschied von 4514 Mill. ℳ war getilgt. Die wirklichen Tilgungen aber hatten nur 1,7 Milliarden ausgemacht, und so steht man hier vor der erfreulichen Tatsache einer latenten Schuldentilgung von über 2,8 Milliarden ℳ, indem alle Kosten größerer Erweiterungen und Erneuerungen sowie ein großer Teil der Neuanlagen aus dem Ausgaben-Extraordinarium, also nicht bloß aus Anleihen, sondern aus den Betriebseinnahmen bestritten waren. Die preußische Staatsschuld mit dem Betrage von 10356 Mill. ℳ hält sich zwischen Eisenbahn-Anlagekapital und Eisenbahnschuld.

Von den Betriebseinnahmen des Jahres 1913 in Höhe von 2557 Mill. ℳ blieb nach Abzug der Betriebsausgaben mit 1770 Mill. ℳ ein Ueberschuß von 787 Mill. ℳ, woraus sich eine Verzinsung des Anlagekapitals mit 6,4 vH ergibt.

Ein deutsches Wasserwerk hinter der Front in Frankreich, über das ein Feldpostbrief an den Architektenverein zu Berlin berichtet, ist ein weiteres Beispiel für Ingenieurarbeit im Kriege. In dem Briefe des Reg.-Baumeisters G. Kretschmer heißt es: »In all dieser Unruhe, in steter Alarmbereitschaft, ist ein paar Kilometer hinter der Front in unserm Quartier ein Wasserwerk für diesen Ort gebaut. In einer 1 km großen Entfernung entspringt an einer Anhöhe eine Quelle, die 12 cbm/st liefert und gefaßt wurde, um die durch Typhusfälle gefährdeten Gesundheitsverhältnisse wiederherzustellen. Mauermaterialien wurden mit Lastauto-Kommandos von großen französischen Baumaterialienhandlungen requiriert, die maschinellen Anlagen wurden mit Eisenbahn aus Deutschland bezogen. In einigen Wochen entstand ein nettes Pumpenhäuschen, eine Quellfassung und ein 24 cbm fassendes Oberbassin. Im Orte selbst werden zurzeit Wasserzapfstellen gebaut, die unserm »Barbarentum« ein beredtes Zeugnis sind«. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. März 1915)

Die Betriebseröffnung des Porjus-Kraftwerkes, das insbesondere die schwedische Bahn Kiruna-Reichsgrenze mit Strom versorgt[1], hat am 8. Februar d. J. stattgefunden und gleichzeitig damit die Inbetriebnahme dieser elektrischen Bahn[2]). Hierbei sei wiederholt, daß das Werk mit Hülfe des 1254 m langen Staudammes, der den vom Stora Luleälf durchflossenen See Lilla Porjusselet abschließt, auf eine Nutzleistung von 50000 PS gebracht werden konnte. Durch einen weiteren mit verhältnismäßig geringen Kosten auszuführenden Ausbau kann die Leistung auf das Doppelte erhöht werden. Das ganze Werk ist nebst Zu- und Ablauf für das Triebwasser aus dem Felsen herausgesprengt. Der so geschaffene, 50 m unter der Erdoberfläche liegende Maschinenraum ist 70 m lang, 11 m hoch und 11 m breit. Ein Hauptgrund für die Verlegung der Anlage unter die Erde ist gewesen, daß die Einrichtungen des Werkes gegen die Einflüsse des eisigen Klimas geschützt werden sollten. Uebrigens ist das Porjus-Werk nicht das erste, das in eine unterirdisch ausgesprengte Halle verlegt worden ist, wie vielfach angenommen wird; das ist schon beim ersten Ausbau des Snowqualmie-Werkes in Amerika der Fall gewesen[3]). Das Porjus-Werk enthält im jetzigen ersten Ausbau vier Turbinen, von denen zwei von 12500 PS Leistung mit Einphasenstrom-Erzeugern für Bahnstrom und eine von 14000 PS mit einem Drehstromerzeuger für den Grubenbetrieb in Gellivare und Kiruna gekuppelt ist, während die vierte als Bereitschaft für die drei andern Turbinen dient. Der Zulauftunnel von 525 m Länge und 50 qm Querschnitt führt von dem erwähnten Staudamm nach einem geschlossenen Verteilbecken. Das Wasser fließt sodann durch je eine Anschlußkammer und je einen 50 m tiefen Stollen nach den Turbinenkammern, die neben dem Maschinenraum ausgesprengt sind. Die Dynamomaschinen stehen im Maschinenraum selbst. Das Abwasser wird durch einen 1274 m langen Unterwassertunnel dem Luleälf unterhalb der Porjusfälle wieder zugeführt. Die Schaltanlage ist in einem besondern über Tage errichteten Gebäude untergebracht, das durch senkrechte Kabelschächte mit dem unterirdischen Maschinenraume verbunden ist.

[1]) s. Z. 1910 S. 1501; 1913 S. 119.

[2]) Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwalt. 13. März 1915.

[3]) s. Z. 1910 S. 1782.



Zuschriften an die Redaktion.

Die Turbinenanlage der Papierfabrik von Günther & Richter in Wernsdorf (Sachsen).

Geehrte Redaktion!

Der in Nr. 34 dieser Zeitschrift 1914 veröffentlichte Schriftwechsel zwischen Hrn. Dr.=Ing. Moog und Hrn. Professor Freytag veranlaßt mich zu folgenden Ausführungen:

Hr. Professor Freytag kommt in seinem Aufsatz (Nr. 26 und 27 dieser Zeitschrift 1914) zu dem Ergebnis, daß die in der Anlage von Günther & Richter eingebauten Heberturbinen normal aufgestellten Turbinen in keiner Hinsicht nachstehen, und folgert allgemein daraus, daß

1) die Wirkungsgrade von Heberturbinen durch deren hohe Lage gegenüber dem Oberwasserspiegel und das dadurch notwendig werdende Hochsaugen des Oberwassers nicht beeinflußt werden.

Als Erwiderung auf den Hinweis von Dr.=Ing. Moog auf meine in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1913 Heft 6 und 7 veröffentlichten Versuche mit Heberturbinen, welche im Gegensatz dazu einen gewissen Abfall im Wirkungsgrad hochgestellter Turbinen ergaben, sagt dann Hr. Professor Freytag weiter, daß

2) die weniger guten, an einer Ausführung der Firma J. M. Voith in Heidenheim gewonnenen Ergebnisse nur zeigen, »wie unzweckmäßig es ist, das Wasser für die Luftabsaugung dem Deckelraum zu entnehmen«.

Hr. Freytag führt also den bei meinen Versuchen festgestellten Wirkungsgradabfall auf die verwendete Voithsche Luftabsaugevorrichtung zurück, ohne daß er aber eine Begründung dafür gibt, trotzdem diese Absaugevorrichtung in meiner Veröffentlichung genau beschrieben und deren Wirkungsweise bekannt ist. Aber auch die erste Behauptung, welche die zweite nach sich zog, ist durchaus unerwiesen; denn es sind keine Vergleichsversuche zwischen normaler und hoher Lage der Turbinen gemacht worden, sondern es wird lediglich aus den hohen Wirkungsgraden, die bei den Abnahmeversuchen gemessen wurden, unter der Annahme, daß sie bei normalem Einbau nicht höher sein könnten, indirekt geschlossen, daß ein Unterschied nicht bestehe.

Darüber, daß gegen eine derartige Beweisführung und Verallgemeinerung die schwersten Bedenken bestehen, kann kein Zweifel herrschen, zumal sich Prof. Freytag mit seiner lediglich auf Abnahmeversuche gestützten Schlußfolgerung in bewußten Gegensatz stellt zu dem Ergebnis von einwandfreien Vergleichsversuchen, die in der Versuchsanstalt auf das sorgfältigste durchgeführt wurden. Die bei den Abnahmeversuchen gemessenen Wirkungsgrade sind überdies so ungewöhnlich, ich möchte sagen, so bedenklich hoch (bei rd. 0,7 Beaufschlagung 90 vH und bei 0,5 Beaufschlagung noch 85 vH für einen Schnelläufer mit $n_s = 290$), daß schon deshalb eine gewisse Zurückhaltung in deren Verwertung zu solch allgemeinen Schlüssen durchaus geboten erscheint.

Es ist schwer verständlich, in welcher Weise sich Hr. Professor Freytag eine Schädigung des Wirkungsgrades durch die Voithsche Luftabsaugevorrichtung denkt. Bei derselben wird das zum Deckelraum abfließende Spaltwasser, das sowieso für die Energieerzeugung verloren ist, für die Luftabsaugung benutzt, wobei durch geeignete Konstruktion stets dafür gesorgt werden kann, daß durch das Abfallrohr vom Deckelraum zum Unterwasser nicht mehr Spaltwasser verloren geht als bei den sonst üblichen Entlastungslöchern in der Laufradnabe. Bei meinen Vergleichsversuchen kommt dieser Punkt überdies gar nicht in Betracht, da die Turbine selbstverständlich beidemal genau die gleiche Bauart aufwies, ob sie in normaler Aufstellung zwischen den beiden Wasserspiegeln oder als Heberturbine mit hochgesaugtem Oberwasser arbeitete. An der Turbine selbst wurde gar nichts geändert, und das Abfallrohr war also auch dann angebracht, wenn die Höhenlage der Wasserspiegel normal zur Turbinenwelle war.

Der beste Beweis für die Hinfälligkeit der Freytagschen Behauptung liegt übrigens in der in meiner Veröffentlichung allerdings nicht erwähnten Tatsache, daß bei meinen Versuchen auch die Konstruktion von Escher, Wyß & Co., der Luftabsaugung durch den Unterdruck im Saugrohr, zum Vergleich herangezogen wurde und sich dabei ergab, daß bei dichtem Hebergehäuse ein Unterschied im Turbinenwirkungsgrad gegenüber der Voithschen Luftabsaugevorrichtung nicht festzustellen war.

War das Gehäuse aber nicht ganz dicht, welcher Zustand bei den Versuchen durch Einlassen von Luft hergestellt wurde, so zeigte sich die Voithsche Konstruktion hinsichtlich des Wirkungsgrades überlegen, da beim Absaugen der Luft in das Saugrohr eine Schädigung des Unterdruckes und damit ein Sinken des Wirkungsgrades festgestellt werden konnte.

Ich muß also die aus meinen Versuchen gezogene Folgerung, daß ganz allgemein bei Heberturbinen mit einem gewissen Abfall an Wirkungsgrad zu rechnen ist, voll aufrecht erhalten, ohne daß dadurch die Zweckmäßigkeit der Heberturbinen in bestimmten Fällen herabgesetzt würde.

Wie ich schon am Schluß meiner Veröffentlichung in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen (1914 S. 102) ausführte, ist die Anwendung der Heberturbine trotz des Wirkungsgradabfalles voll gerechtfertigt, wenn, wie dies bei der Anlage von Günther & Richter der Fall ist, durch das Hochsetzen der Turbine die direkte Kupplung mit den Arbeitsmaschinen erreicht wird. Hochachtungsvoll

Hannover, den 24. Sept. 1914. Fr. Oesterlen.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf vorstehende Zuschrift des Hrn. Dr.=Ing. Oesterlen gestatte ich mir — im Einvernehmen mit der Erbauerin der Turbinen, der Firma Escher, Wyß & Cie. —, folgendes zu erwidern:

Zu 1) Die aus den Ergebnissen der Abnahmeversuche der Anlage Günther & Richter gezogene Folgerung, daß die Heberturbinen mit Hochsaugungsvorrichtung nach der Anordnung von Escher, Wyß & Cie. normal aufgestellten Turbinen in keiner Hinsicht nachstehen, stützt sich auf die in der Veröffentlichung allerdings nicht erwähnte Tatsache, daß die gleichen Laufräder im Versuchstand, d. h. normal aufgestellt, Wirkungsgrade ergaben, die eher etwas kleiner waren als die, welche bei den Abnahmeversuchen gefunden wurden. Der verhältnismäßig kleine Unterschied läßt sich dadurch erklären, daß die Versuchsturbine infolge kleineren Gefälles mit bedeutend kleinerer Leistung arbeitete, die mechanischen Verluste somit eine größere Rolle spielten.

Für die praktische Ueberlegung erscheint es doch nicht angängig, den mittelbaren Beweis so ohne weiteres von der Hand zu weisen. Die bei den Turbinen Günther & Richter, wie zuzugeben ist, sehr hohen Wirkungsgrade dürften schwerlich von einer »normal« aufgestellten Turbine übertroffen werden. Diese Ueberlegung ist allerdings nicht »streng wissenschaftlich«, dürfte aber trotzdem für den Praktiker von Wert sein.

Zu 2) Das in den Deckelraum einer Turbine vom Spalt her eingedrungene Wasser führt bekanntlich infolge der in ihm auftretenden Schubspannungen eine Drehbewegung aus. Die Begrenzungsfläche des hierdurch entstehenden Wasserkörpers ist bei vertikalachsigen Turbinen ein Rotationsparaboloid, bei horizontalachsigen ein exzentrischer Zylinder. Die auf der Mantelfläche des Rotationszylinders vom Durchmesser gleich dem Laufraddurchmesser auftretenden Wasserdrücke sind eine eindeutige Funktion der Winkelgeschwindigkeit der Drehbewegung. Sie steigen quadratisch bei Zunahme der Winkelgeschwindigkeit. Es läßt sich hieraus schließen, daß bei genügend großer Winkelgeschwindigkeit der Spaltdruck mit dem Druck auf der Mantelfläche des oben beschriebenen Zylinders im Gleichgewicht steht, in welchem Falle dann überhaupt kein Wasser mehr durch den Spalt in den Deckelraum eintritt.

Auf alle Fälle wird im Deckelraum stets ein bestimmter positiver Druck herrschen, hervorgerufen durch die infolge der Schubspannungen auftretende Drehbewegung des Wassers. Dieser Druck ist geeignet, den Spaltwasserverlust der Turbine zu vermindern.

Damit die Voithsche Luftabsaugung mittels des Spaltwassers wirksam wird, ist es nötig, im Deckelraum Unterdruck herzustellen, was durch eine genügend weite Abfallröhre bewerkstelligt werden kann. Damit kommt man auf den Hauptpunkt der Streitfrage. Wird nämlich im Deckelraum auf künstliche Weise Unterdruck (früher war Ueberdruck) erzeugt, so ist auch ohne weiteres klar, daß hierdurch der Spaltwasserverlust künstlich vergrößert wird. Der Druckunterschied zwischen Schaufelspalt und Deckelraum wächst gegenüber einer normal aufgestellten Turbine, und damit erhöht sich die Fließgeschwindigkeit des aus dem Spalt in den Deckelraum austretenden Wassers.

Die Aufstellung nach der Voithschen Anordnung hat eine Vergrößerung des Spaltwasserverlustes und damit eine Verkleinerung des Wirkungsgrades zur Folge; daher der Satz: wie unzweckmäßig es ist, das Wasser für die Luftabsaugung dem Deckelraum zu entnehmen.

Inwiefern durch »geeignete Konstruktion« dafür gesorgt werden kann, daß die oben beschriebene Vergrößerung des Spaltwasserverlustes nicht eintritt, ist unklar und jedenfalls

aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen nicht zu entnehmen.

Zu bemerken bleibt noch, daß der von Dr.-Ing. Oesterlen in der Versuchsanstalt gefundene Unterschied von 1,5 vH (mit und ohne Hochsaugung) so gering ist, daß es gewagt erscheint, auf Grund desselben allgemeine Schlußfolgerungen zu ziehen. Erfahrungsgemäß wird selbst in einer aufs vollkommenste eingerichteten Versuchsanstalt und bei sorgfältigstem Vorgehen keine größere Meßgenauigkeit als etwa ± 1 vH erreicht. Deshalb wird auch von den Firmen stets eine Meßtoleranz verlangt.

Bei den Abnahmeversuchen in der Anlage Günther & Richter wurde alle Sorgfalt angewendet und die Auswertung der Versuchsergebnisse auf das genaueste durchgeführt.

Chemnitz, den 18. Oktober 1914. Fr. Freytag.

Geehrte Redaktion!

Zu 1) Die Versuche, die nach obiger Mitteilung von Prof. Freytag mit den Laufrädern auf dem Versuchstand durchgeführt wurden, sind für den Vergleich zwischen normalem Einbau und Heberturbinen keinesfalls beweiskräftig, da der Zusammenbau mit den übrigen Teilen der Turbine beidemal, d. h. bei der Aufstellung in der Versuchsanstalt und bei der in die Anlage eingebauten Heberturbine, nicht gleichartig war und zudem ganz andre Meßvorrichtungen benutzt wurden.

Ich muß deshalb dabei bleiben, daß die Schlußfolgerung von Prof. Freytag nicht genügend begründet ist, und finde meine Bedenken gegen die bei den Abnahmeversuchen gemessenen hohen Wirkungsgrade auch dadurch bestätigt, daß auf dem Versuchstand, also bei normalem Einbau und doch zweifellos genauerer Messung, niedrigere Wirkungsgrade erhalten wurden.

Zu 2) Prof. Freytag übergeht die in meinem Schreiben vom 24. September hervorgehobene entscheidende Tatsache, daß bei meinen Vergleichsversuchen gar nichts an der Turbine geändert wurde. Die Verbindung des Deckelraumes der Turbine mit dem Unterwasser war in genau gleicher Weise vorhanden, ob die Turbine in normaler Aufstellung oder als Heberturbine arbeitete. Es ist deshalb, um dies nochmals zu betonen, ganz ausgeschlossen, daß der gemessene Wirkungsgradabfall durch eine Vergrößerung des Spaltverlustes hervorgerufen wurde. Der letztere wird im Gegenteil dadurch, daß bei der Heberturbine die abgesaugte Luft in den Deckelraum gelangt und dessen Unterdruck etwas verschlechtert, eher kleiner als bei normaler Aufstellung gewesen sein.

Damit ist, zumal solche Versuche an mehreren Turbinen zu dem gleichen Ergebnis führten, einwandfrei bewiesen, daß der Wirkungsgradabfall allein der geänderten Höhenlage der Turbinen gegenüber den Wasserspiegeln zuzuschreiben ist.

Nun vertritt aber Hr. Prof. Freytag weiter noch die Ansicht, daß die durch das Abfallrohr der Voithschen Luftabsaugevorrichtung hergestellte Verbindung des Deckelraumes mit dem Unterwasser gegenüber der normalen Ausführung ohne dieses Abfallrohr, sei nun die Turbine normal oder hoch aufgestellt, eine Vergrößerung des Spaltverlustes und damit eine Verschlechterung des Wirkungsgrades hervorrufe. Es würde dies heißen, daß bei den erwähnten Vergleichsversuchen der Wirkungsgrad beidemal um den gleichen Betrag kleiner wäre als bei einer Turbine ohne das Abfallrohr.

Diese Ansicht wäre zutreffend, wenn, wie Prof. Freytag anzunehmen scheint, bei den sonstigen Ausführungen der Deckelraum der Turbinen nicht mit dem Unterwasser in Verbindung stände. Diese Verbindung ist aber fast durchweg und sie ist insbesondere bei den Turbinen der Anlage von Günther & Richter vorhanden, und zwar durch das Saugrohr und die Löcher im Laufradboden, die in Abb. 15 S. 1039 der Veröffentlichung ganz deutlich eingezeichnet sind. Der Zweck dieser Aussparungen im Laufradboden ist jedem Fachmanne bekannt.

Sie bewirken, daß auf alle Fälle in den inneren Teilen des Deckelraumes ein Unterdruck entsteht und daß stets, also nicht nur bei der Voithschen Luftabsaugevorrichtung, mit einem Spaltverlust auf der Deckelseite der Turbinen zu rechnen ist.

Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten, ob bei der Voithschen Luftabsaugung die Spaltwassermenge größer als normal ist. Darüber gibt die folgende Ueberlegung Auskunft: Der Druck im Deckelraum nimmt bei gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit des umlaufenden Wassers mit dem Quadrat der Entfernung von der Achse zu. Er ist bei den Aussparungen im Laufradboden nur um die für den Wasserdurchfluß durch diese Löcher aufzuwendende Druckhöhe vom Saugrohrunterdruck verschieden und kann bei Wasserturbinen gegen außen niemals so hoch ansteigen, daß er im Spaltdurchmesser gleich dem Spaltdruck wäre. An die Stelle der Laufradbodenlöcher tritt bei der Voithschen Luftabsaugevorrichtung das Abfallrohr, und es läßt sich durch eine entsprechende lichte Weite dieses Rohres und durch die Wahl des Abstandes seiner Anschlußstelle von der Turbinenachse leicht erreichen, daß die Druckverhältnisse im Deckelraum angenähert die gleichen bleiben wie beim Vorhandensein der Bodenlöcher, so daß die Spaltwassermenge keine nennenswerte Aenderung erleidet. Daß tatsächlich ein Unterschied im Wirkungsgrad nicht festgestellt werden kann, ob die Löcher im Laufradboden aufgemacht sind, oder das Abfallrohr angebracht ist, hat sich auch durch Versuche in der Voithschen Versuchsanstalt bestätigt.

Wenn nun Prof. Freytag zum Schluß noch die Möglichkeit bezweifelt, daß in der Versuchsanstalt bei derartigen Vergleichsversuchen Unterschiede von 1,5 vH mit Sicherheit festgestellt werden können, so kann ich ihm auch darin auf Grund meiner reichen Versuchspraxis nicht zustimmen.

In den Voithschen Versuchsanstalten hat sich bei der außerordentlich großen Zahl von Versuchen, bei denen sehr häufig auch Wiederholungen früherer Versuche vorkamen, gezeigt, daß eine Meßgenauigkeit von $^1/_2$ vH bei guten Einrichtungen und sorgfältigem Vorgehen stets mit voller Sicherheit erreicht werden kann. Es ist auch nicht richtig, daß aus diesem Grunde von den Turbinenfirmen eine Meßtoleranz verlangt wird. Eine Meßtoleranz von 2 vH wird im allgemeinen nur bei Abnahmeversuchen an in die Anlage eingebauten Turbinen verlangt (also bei solchen Versuchen, wie sie Prof. Freytag als Unterlage für seine Folgerung dienten), nicht aber bei Abnahmeversuchen in der Versuchsanstalt. So weiß ich z. B. von der Firma Voith, daß sie bei Abnahmeversuchen in der Versuchsanstalt ihre Wirkungsgradgarantien erhöht und zudem nur $^1/_2$ vH Meßtoleranz verlangt hat.

Hochachtungsvoll

Hannover, den 19. November 1914. Fr. Oesterlen.

Geehrte Redaktion!

Auf die weitere Zuschrift des Hrn. Dr. Oesterlen gestatte ich mir zunächst nachzutragen, daß — nach der von Escher, Wyß & Cie. hierüber eingeholten Auskunft — der Einbau der Versuchsturbine in der Versuchsanlage in nahezu gleicher Weise durchgeführt wurde, wie nachdem die Aufstellung der Turbinen bei Günther & Richter erfolgte. (In meiner ersten Erwiderung ist dies leider nicht bemerkt worden.) Die Versuchsturbine besaß also auch eine wagerechte Welle und Wasserabfluß durch Saugkrümmer. Die Zuströmung des Wassers erfolgte senkrecht zur Turbinenwelle, d. h. genau so wie bei Günther & Richter.

Für die Tatsache, daß bei der Versuchsturbine etwas kleinere Wirkungsgrade gefunden wurden als bei den Abnahmeproben, ist in der ersten Erwiderung bereits eine Erklärung gegeben worden, und es erübrigt sich, hierauf nochmals zurückzukommen.

Betreffs der von Hrn. Oesterlen hervorgehobenen Tatsache, daß bei seinen Vergleichsversuchen nichts an der Turbine geändert wurde und nur ihre Höhenlage verschieden war, ist zu bemerken, daß es von größerer Wichtigkeit gewesen wäre, zu wissen, ob für beide Aufstellungen die durch das Abfallrohr fließende Wassermenge gemessen wurde. Da solche Messungen nach den vorliegenden Unterlagen nicht durchgeführt wurden, so bleibt eben immer noch die Frage offen, ob für beide Aufstellungen die durch das Abfallrohr fließende Wassermenge dieselbe war. Unter Voraussetzung gleicher Meßgenauigkeit in beiden Fällen kann der verhältnismäßig geringe Unterschied zwischen den Wirkungsgraden bei beiden Aufstellungen auch durch verschiedene Spaltwasserverluste, d. h. durch verschiedene Wassermengen im Abfallrohr erklärt werden.

Der Bemerkung des Hrn. Dr. Oesterlen, daß auf alle Fälle, auch bei normalen Laufrädern mit Löchern im Radboden, im Deckelraum der Turbine Unterdruck entsteht, kann nicht beigepflichtet werden.

Die Gründe hierfür sind in der ersten Erwiderung bereits angegeben worden und bleiben nach wie vor bestehen. Damit bleibt aber auch das Schlußergebnis bestehen, nämlich, daß durch die Anordnung eines solchen »Abfallrohres« als Verbindung zwischen dem Deckelraum und dem Unterwasser der Spaltverlust der Turbine künstlich vergrößert wird.

Entgegen der Ansicht des Hrn. Dr. Oesterlen, »es erleide die Spaltwassermenge keine nennenswerte Aenderung«, bin ich der Ansicht, daß durch die Anordnung eines solchen Abfallrohres die Spaltwassermenge nennenswert vergrößert wird.

Zu den Abnahmeversuchen an den Turbinen Günther & Richter ist nochmals zu bemerken, daß sie mit größter Genauigkeit durchgeführt wurden und die Lieferantin keine Meßtoleranz verlangte.

Chemnitz, den 11. Dezember 1914. Fr. Freytag.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 3. April 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. Von R. Anger (Fortsetzung) 273
Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation. Von F. Schwerd (Schluß) (hierzu Textblatt 8) 280
Frankfurter B.-V.: Der gewerbliche Rechtsschutz unter dem Kriegszustande 286
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher 288
Zeitschriftenschau 289
Rundschau: Neue Garbe-Platte. Von H. Garbe. — Verschiedenes 290
Patentbericht 292
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 172/73 292

(hierzu Textblatt 8)

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914.[1]

Von **R. Anger**, Regierungs- und Baurat in Berlin, Leiter der deutschen Eisenbahnausstellung in Malmö 1914.

(Fortsetzung von S. 241)

II. Dampflokomotiven und ihre Einzelteile.

Infolge der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten, Vergrößerung der Wagengewichte und Verlängerung der Züge hat der Eisenbahnverkehr immer größere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven gestellt. Anderseits mußte bei den ständig wachsenden persönlichen Ausgaben der Bahnverwaltungen und bei der stetigen Steigerung der Kohlenpreise immer größerer Wert auf eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes gelegt werden. Der deutsche Lokomotivbau war hierdurch besonders im letzten Jahrzehnt vor schwierige Aufgaben gestellt, die er glänzend gelöst hat.

Einer der wichtigsten Fortschritte im Lokomotivbau war durch die Einführung des Heißdampfes erreicht worden. Die Ausführungsformen und Erfolge der Lokomotiv-Ueberhitzer sind in der Fachliteratur bereits eingehend behandelt. Von den in den letzten Jahren in Deutschland beschafften Vollbahnlokomotiven sind die meisten mit Ueberhitzern ausgestattet worden. Auch alle in Malmö ausgestellten Dampflokomotiven hatten Ueberhitzer und zwar sämtlich Rauchröhren-Ueberhitzer Bauart Schmidt.

Als nicht minder wichtig hat sich in den letzten Jahren der Einbau von Speisewasser-Vorwärmern bei Dampflokomotiven (sowohl bei Heißdampf- als bei Naßdampflokomotiven) erwiesen. Die möglichst weit gehende Ausnutzung der Kesselabgase und des Maschinenabdampfes zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers hat sich bei ortfesten Dampfanlagen und im Schiffsmaschinenbau schon seit Jahrzehnten bewährt, während mit ihr bei Lokomotiven trotz vielfacher Bemühungen lange Jahre hindurch keine praktisch brauchbaren Ergebnisse erzielt werden konnten. Erst in den letzten 2 bis 3 Jahren ist es auf Anregung und unter umfangreicher Mitwirkung der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung gelungen, die Bedingungen zu erforschen, unter denen die Speisewasservorwärmung mit Nutzen auch bei den besondern Betriebsverhältnissen der Lokomotivkessel verwendet werden kann.

Alle fünf in Malmö ausgestellten Lokomotiven waren mit Speisewasser-Vorwärmern ausgerüstet, und zwar mit Abdampf-Vorwärmern der Bauarten Vulcan, Schichau oder Knorr. Eine Lokomotive hatte außerdem einen Abgas-Vorwärmer.

In den Abdampf-Vorwärmern der Lokomotiven kann etwa $^1/_6$ bis $^1/_7$ des Auspuffdampfes der Maschine nutzbar gemacht werden, ohne daß die Anfachung des Feuers durch die Blasrohrwirkung in schädlicher Weise beeinflußt wird. Ueberdies wird der gesamte Abdampf der Speisewasserpumpe und der Luftpumpe durch den Vorwärmer geschickt. Das Speisewasser wird bei allen ausgestellten Vorwärmerbauarten mittels einer Kolbenpumpe Bauart Knorr durch eine Anzahl nahtloser gezogener Messing- oder Kupferrohre von 13/16 mm Dmr. in den Kessel gedrückt und durch den die Rohre umspülenden Abdampf auf 90 bis 100° vorgewärmt. Die Wasserkammern und die Rohre des Vorwärmers stehen dabei stets unter Kesseldruck. Im folgenden sind die Speisewasserpumpe und die verschiedenen Bauarten der Vorwärmer, die sich im wesentlichen nur durch Art und Form der Wasserrohrkammern und der Rohre sowie durch die gegenseitige Bewegungsrichtung von Wasser und Abdampf unterscheiden, kurz beschrieben.

Weite und Formgebung der von den Auspuffvorlagen der Dampfmaschine nach dem Vorwärmermantel führenden Abdampfrohre sind von großer Bedeutung für die gute Wirkung der Vorwärmers und wurden durch umfangreiche Versuche erprobt. Auf eine Regelung der Dampfentnahme für den Vorwärmer kann nach den vorliegenden Erfahrungen verzichtet werden. Der im Vorwärmer im wesentlichen zu Wasser verdichtete Abdampf wird in der Nähe des Aschkastens auf die Strecke abgeleitet. Aus der in Abschnitt 7) enthaltenen Abbildung 45 (Knorr-Vorwärmer) ist die allgemeine Anordnung einer Lokomotiv-Vorwärmeranlage zu ersehen.

Wie die im praktischen Betriebe gewonnenen Erfahrungen bewiesen haben, werden durch den Einbau von Abdampf-Vorwärmern in Lokomotiven Kohlenersparnisse von durchschnittlich mindestens 10 vH, unter günstigen Bedingungen jedoch häufig noch weit höhere Ersparnisse erzielt. Auch kann die Grenzleistung der Lokomotive, soweit sie durch die Kesselleistung beeinflußt wird, durch die Hinzufügung des Vorwärmers um mindestens 15 vH gesteigert werden. Außerdem werden die Unterhaltungskosten der Lokomotiven verringert infolge der geringeren Rostbeanspruchung und infolge der kleineren Temperaturunterschiede, denen die Heizfläche des Kessels bei ständiger Zuführung von gleichmäßig vorgewärmtem Wasser ausgesetzt ist. In betriebstechnischer Hinsicht werden weitere wesentliche Vorteile erreicht, beispielsweise durch Verringerung der Gefahr des Rohrleckens, durch geringeren Funkenauswurf, geräuschloses Arbeiten der Speisevorrichtung sowie Entlastung des Heizers, weil sich die zu verfeuernde Kohlenmenge verringert und das häufige An- und Abstellen der Speisepumpe fortfällt.

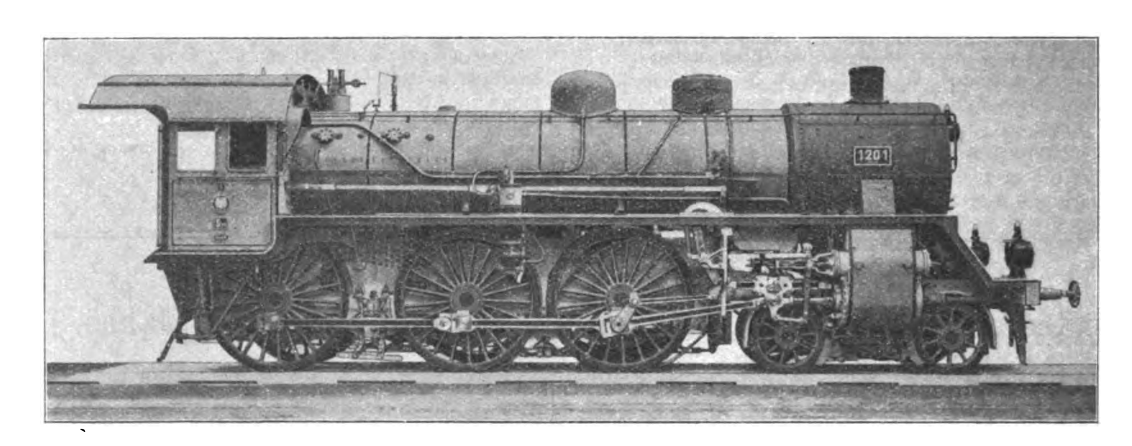
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

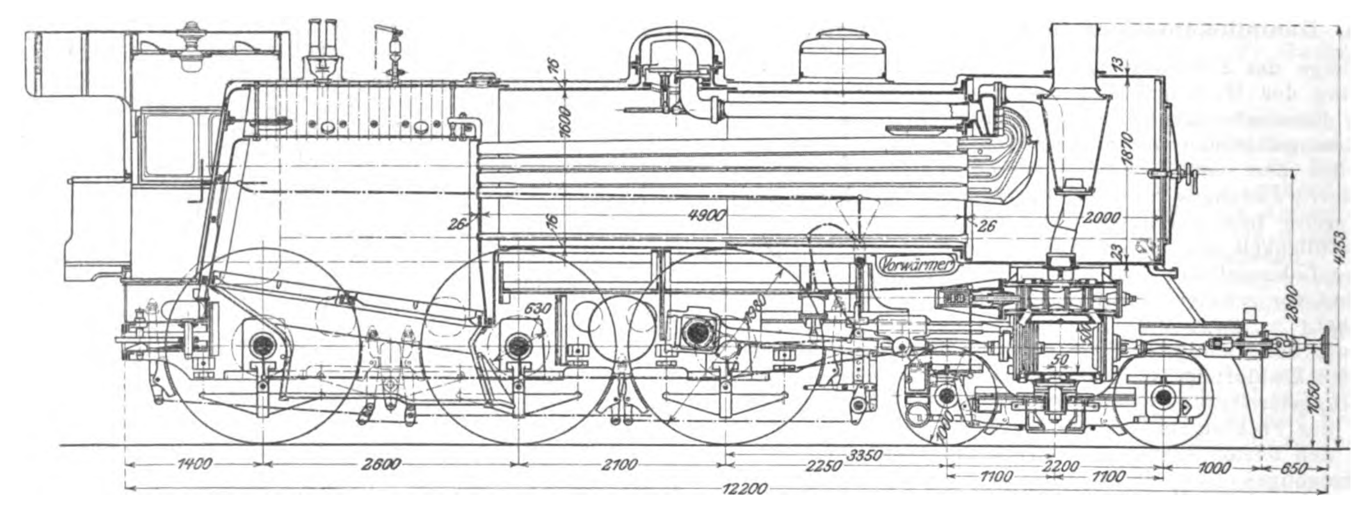
Im Gegensatz zu den Ueberhitzern können die Abdampf-Vorwärmer auch an vorhandenen Lokomotiven ohne kostspielige Umbauten angebracht werden.

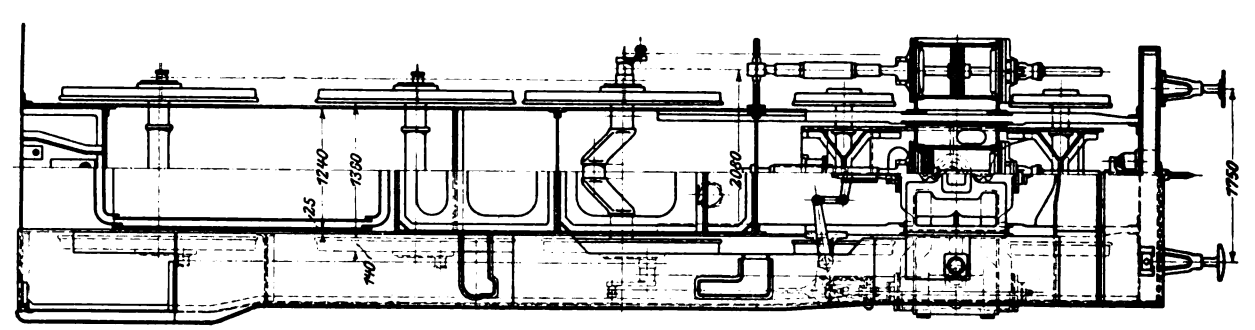
Auf Grund der sehr günstigen Betriebserfahrungen rüstet die preußisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung eine große Anzahl der im Betriebe vorhandenen und fast alle neu zu beschaffenden Dampflokomotiven mit Abdampf-Vorwärmern aus. Künftig werden für diese Verwaltung hauptsächlich Knorr-Vorwärmer und für einzelne Lokomotivgattungen Vulcan-Vorwärmer beschafft werden.

1) 2 C - Heißdampf - Drillings - Schnellzuglokomotive der Gattung S 10 mit vierachsigem 31,5 cbm-Tender für die preußisch-hessische Staatseisenbahn-Verwaltung, gebaut von den Vulcan-Werken Hamburg und Stettin A.-G., Stettiner Niederlassung, Abb. 15 bis 26.

Die ausgestellte Lokomotive ist die erste Schnellzuglokomotive der preußisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung, die als Drillingslokomotive ausgeführt wurde. Zur Erprobung der Dreizylinderbauart entschloß sich die Verwaltung, um gegenüber den Vierzylinderlokomotiven an Ge-







Maßstab 1 : 75.

Hauptabmessungen:

Spurweite	1 435 mm
Laufraddurchmesser	1 000 »
Treibraddurchmesser	1 890 »
Zylinderdurchmesser	500 »
Kolbenhub	630 »
höchste Fahrgeschwindigkeit	110 km/st
Dampfüberdruck	14 at
Rostfläche	2,82 qm
Heizfläche des Kessels, feuerberührt	153,09 »
Heizfläche des Ueberhitzers	61,50 qm
Heizfläche des Vorwärmers	15,65 »
Gesamtheizfläche	230,24 »
Anzahl der Rauchrohre	26
Durchmesser der Rauchrohre	133/125 mm
Anzahl der Heizrohre	129 »
Durchmesser der Heizrohre	50/45 »
Anzahl der Ueberhitzerelemente	26
Durchmesser der Ueberhitzerrohre	32/40 mm
Länge zwischen den Rohrwänden	4 900 »
Verdampfungsoberfläche	8,654 qm
Dampfraum	2,706 »
Wasserraum	7,6 »
Kesseldurchmesser	1 600 mm
Mitte Kessel über Schienenoberkante	2 800 »
fester Radstand	4 700 mm
Gesamtradstand	9 150 »
größte Länge der Lokomotive	12 200 mm
größte Länge der Lokomotive mit Tender	20 950 »
größte Breite	3 100 »
größte Höhe	4 253 »
Leergewicht	73 940 kg
Dienstgewicht	80 320 »
Reibungsgewicht	52 050 »
größter Raddruck	17 350 »

Abb. 15 bis 18.

2 C - Heißdampf-Drillings-Schnellzuglokomotive, gebaut von den Vulcan-Werken A.-G. (vergl. Abb. 19 bis 24).



wicht und Beschaffungskosten zu sparen[1]), ferner um die Unterhaltungskosten der Lokomotive zu ermäßigen, und zwar durch Verringerung der Zahl der bewegten Triebwerkteile und durch Vermeidung der zweifach gekröpften Triebachse, die sich bei den Vierzylindermaschinen als ein schwacher Bauteil erwiesen hatte. Auch erhoffte man von der Drillingslokomotive eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit infolge der Verkleinerung der Reibungs- und Abkühlungsverluste. Dazu kam noch das Bestreben, mit drei Zylindern bei um 120° versetzten Kurbeln ein günstigeres Anzug- und gleichmäßigeres Drehmoment zu erreichen, was bei den immer schwerer werdenden, straff gekuppelten Zügen für das sichere Anfahren und schnelle Beschleunigen von großem Wert ist.

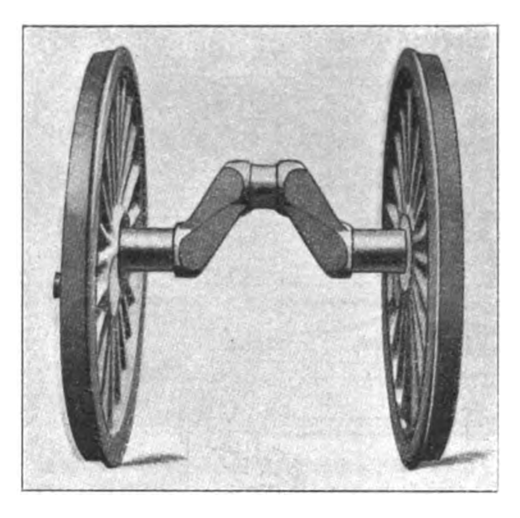
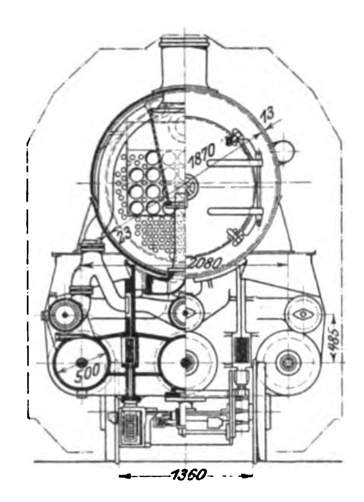


Abb. 19.
Triebradsatz der Lokomotive Abb. 15 bis 18.

Bei der nach den Entwürfen der Vulcan-Werke ausgeführten Lokomotive, Abb. 15 bis 18, sind die Maschinenkurbeln derart um 120° gegeneinander versetzt, daß die rechte äußere der inneren Kurbel und diese der linken äußeren Kurbel vorauseilt. Sämtliche Triebstangen greifen gemeinsam an der ersten, einfach gekröpften Kuppelachse, Abb. 19, an. Die Zylindergruppe, Abb. 20, besteht aus 3 einzelnen miteinander verschraubten Zylindern, wovon der innere gleichzeitig den Rauchkammer-Sattelträger bildet und mit dem Rahmen fest verschraubt ist. Mit Hilfe von Entlastungsleisten werden die in wagerechter Richtung auftretenden Kolbenkräfte von jedem Zylinder unmittelbar auf den Barrenrahmen übertragen. Auf beiden Seiten der Lokomotive wird der Frischdampf zum inneren Zylinder durch Hosenstützen zugeführt, die zwischen dem Schieberkasten der äußeren Zylinder und den an die Ueberhitzer-Dampfkammer anschließenden Einströmrohren eingeschaltet sind.



Für die Bewegung der äußeren Schieber ist die allgemeine Anordnung der Heusinger-Steuerung wie bei der beider Außenschieber übertragen. Die Füllungsunterschiede, die sich für den inneren Schieber aus der endlichen Länge der Treibstange ergeben, sind durch Kröpfung der Uebertragungshebel und geringe Abweichung des Voröffnens bei den größeren Füllungen ausgeglichen. Bei allen drei Zylindern sind die Schieber auf gleiches lineares Voröffnen (5 mm) bei 40 vH Füllung für die Vorwärtsfahrt eingeregelt.

Als Verteilorgan ist der Hochwald-Kammerschieber in Verbindung mit einer durch Druckluft gesteuerten Anfahrvorrichtung, Abb. 21 und 22, verwendet, um das ohnehin gute Anzugvermögen der Drillingslokomotive noch weiterhin dadurch zu verbessern, daß zeitweilig Frischdampf in die Schieberkammer eingeführt wird. Bei geöffnetem Anfahrventil kann nämlich infolge der gegenüber der Einlaßdeckung um 12 mm kleineren Kammerdeckung Frischdampf zum Zylinder zugeführt werden, wenn die Einlaßkanten bereits abgeschlossen haben, wodurch sich die Füllung um 10 vH vergrößert. Wird beim Leerlauf der Lokomotive dieses Ventil in Verbindung mit dem Luftsaugventil geöffnet, so wird durch das früher eintretende Voröffnen eine Verminderung der Kompression erreicht, wobei von einer besondern Druckausgleich-Vorrichtung abgesehen werden kann. Für die Bedienung dieser zum Anfahren und zum Druckausgleich bestimmten Ventile und der Luftsaugventile ist auf dem Führerstand ein Hahn mit 3 Stellungen angebracht. In der Fahrtstellung sind die Anfahr- und Luftsaugventile geschlossen; bei der Anfahrstellung hingegen werden durch Druckluft die Anfahrventile geöffnet, und die Füllung der Zylinder wird auf etwa 85 vH vergrößert, während bei der Leerlaufstellung die dann als Druckausgleichventile wirkenden Anfahrventile gleichzeitig mit den Luftsaugventilen, Bauart Knorr, s. die spätere Abbildung 66, geöffnet werden.

Um die Schlingerbewegung zu vermindern, war es nötig, bei der Drillingslokomotive einen Teil der hin- und hergehenden Triebwerkmassen durch Gegengewichte auszugleichen. Trotzdem haben sich störende Zuckbewegungen bei der Lokomotive nicht bemerkbar gemacht.

Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Lokomotive ist hinter der Rauchkammer zwischen Kessel und Rahmen ein Abdampfvorwärmer, Bauart Vulcan, Abb. 23 und 24, eingebaut. Er besteht aus einem ausziehbaren Bündel U-förmig gebogener Rohre, die in

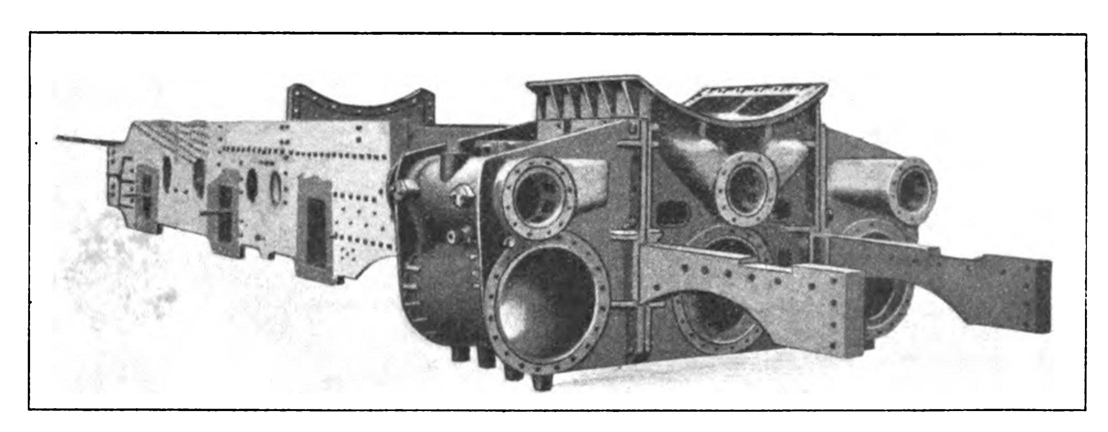


Abb. 20. Rahmen und Zylinder der Lokomotive Abb. 15 bis 18.

S 10-Vierlingslokomotive beibehalten. Auf den Schieber des mittleren Zylinders wird die zusammengesetzte Bewegung

[1]) Ueber die Entwicklung der 2 C-Heißdampf-Schnellzuglokomotiven und andrer zurzeit beschaffter Lokomotivgattungen der preußisch-hessischen Staatsbahnen vergl. den Aufsatz von Hammer in den Annalen für Gewerbe- und Bauwesen 1914 S. 4 usw.

mehrere Gruppen geteilt sind und in verschiedene Kammern des Vorwärmerkopfes münden. Das Speisewasser durchfließt die Rohre mit mehrmaligem Richtungswechsel im Gegenstrom zu dem für die Heizung verwendeten Maschinenabdampf.

Im übrigen haben Triebwerk, Rahmen, Kessel mit Rauchverminderungseinrichtung und Ueberhitzer im wesentlichen



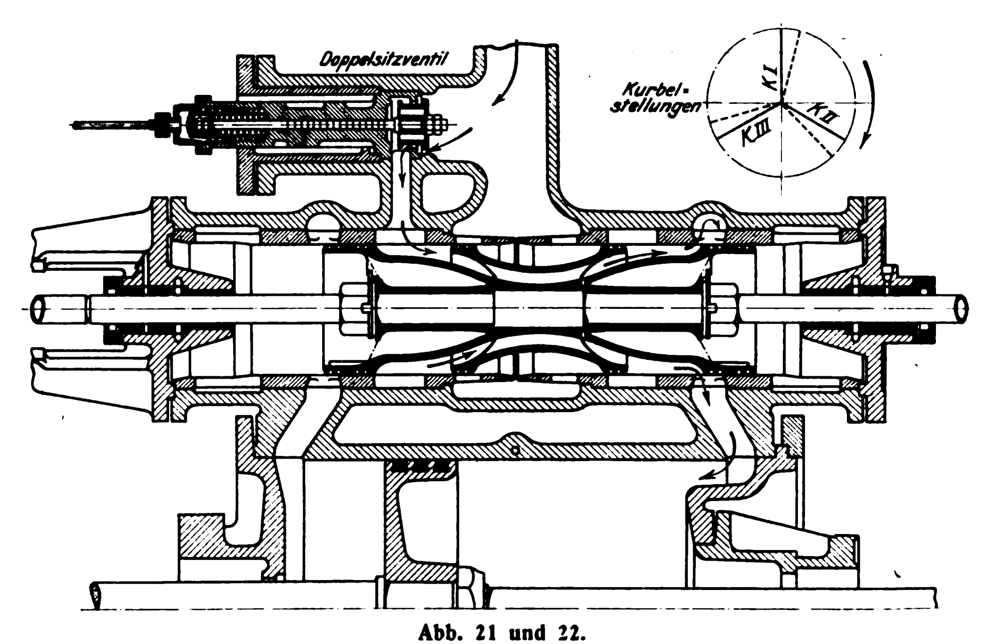
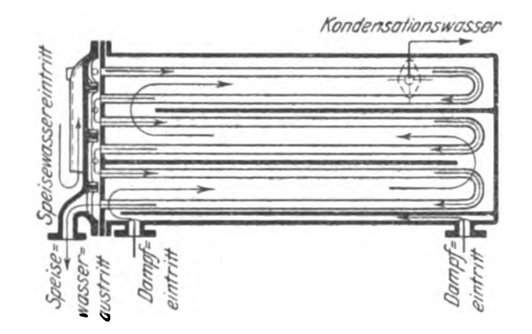


Abb. 21 und 22.
Kammerschieber und Anfahrvorrichtung, Bauart Vulcan, der Lokomotive Abb. 15 bis 18.

die bei Vierzylinderlokomotiven [1]) bewährte Form und Ausrüstung.

Neben der Handbremse ist eine Einkammer-Luftdruckbremse, Bauart Knorr, mit zweiseitiger Klotzanordnung für die gekuppelten Räder und einseitigen Klötzen für die Drehgestellräder vorgesehen. Bei der Gestaltung des Bremsgestänges ist besonderer Wert auf einfache Nachstellung gelegt.

Um längere Strecken ohne Aufenthalt mit größeren Zuggewichten durchfahren zu können, hat die Lokomotive wie alle neueren Schnellzuglokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung einen Tender mit Fassungsräumen für 31,5 cbm Wasser und 7 t Kohle, Abb. 25. Der nach den Entwürfen der Vulcan-Werke gebaute Tender zeichnet sich durch eine erhebliche Gewichtersparnis gegenüber andern Tenderbauarten aus. Bei ihm beträgt das Verhältnis von Eigengewicht zu Ladefähigkeit nur noch 0,61, während bei kleineren Tendern der bisherigen Bauart das Verhältnis etwa 0,87 [2]) betrug. Erreicht wurde diese erhebliche Gewichtverringerung zum großen Teil durch die Verwendung von Fachwerkrahmen für die Drehgestelle, Abb. 26, an Stelle der bisher üblichen Blechrahmen. Die Drehgestelle zeichnen sich überdies durch gute Uebersichtlichkeit und bequeme Zugänglichkeit aller unter dem Tender liegenden Teile aus.



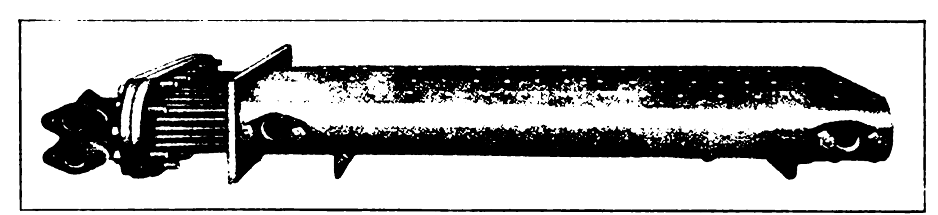
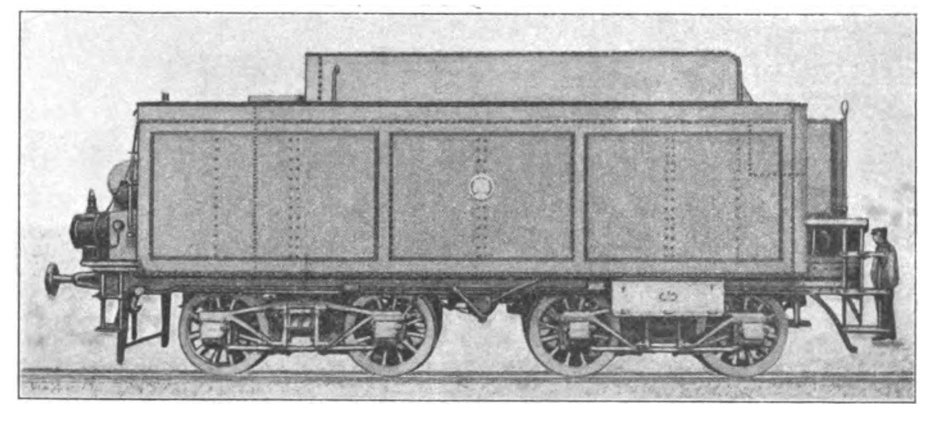


Abb. 23 und 24.
Gegenstrom-Vorwärmer, Bauart Vulcan, der Lokomotive Abb. 15 bis 18.



Drehgestell-Radstand . . . 3800 mm
Gesamtradstand 5600 »
Gesamtlänge . . 8650 »
größte Höhe . . . . 3501 mm
Vorrat im Wasserkasten 31,5 cbm
Vorrat im Kohlenraum . 7 t
Eigengewicht mit Ausrüstung . . . . . 23,4 t
Dienstgewicht . . . 62,8 »
größter Achsdruck . . 15,9 »

Abb. 25.
Vierachsiger Tender von 31,5 cbm Wasser- und 7 t Kohlenraum zur Lokomotive Abb. 15 bis 18, gebaut von den Vulcan-Werken A.-G. (vergl. Abb. 26).

Bei den Versuchsfahrten hat die Lokomotive alle an sie gestellten Erwartungen erfüllt und zum Teil noch erheblich übertroffen. Mit ihr konnte z. B. ein 73 Achsen starker und 696 t (ohne Lokomotive) schwerer D-Zug im Flachland mit einer Geschwindigkeit von meistens über 100 km/st befördert werden. Die Durchschnittsleistung am Tenderzughaken betrug dabei 1121 PS (= rd. 1550 PS_i) und stieg auf den letzten 30 Kilometern der Versuchstrecke sogar auf 1400 PS (= rd. 1750 PS_i). Die Lokomotive paßte sich von sämtlichen zum Vergleich herangezogenen Schnellzuglokomotizen am besten allen verschiedenen Betriebsverhältnissen an. Beim Anfahren und bei der Beschleunigung des Zuges war sie gleichfalls allen andern Gattungen überlegen. Ihr Lauf war bis zu den höchsten erreichten Geschwindigkeiten ebenso ruhig wie bei Vierzylinder-Lokomotiven. Bemerkenswert war auch der ruhige Lauf bei der Leerfahrt ohne besondern Druckausgleich, und zwar sowohl bei Verwendung der oben beschriebenen Kammerschieber als auch unter Benutzung der nachträglich eingebauten einfachen Kolbenschieber mit schmalen federnden Ringen. Dieser Vorzüge wegen und mit Rücksicht auf ihre geringeren Beschaffungskosten kommt die 2C-Drillingslokomotive, Bauart Vulcan, für die künftigen Beschaffungen der preußisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung in erster Linie in Frage.

2) **2 C-Heißdampf-Zwillings-Personenzuglokomotive der Gattung P 8 mit vierachsigem 21,5 cbm-Tender für die preußisch-hessische Staatseisenbahn-Verwaltung, gebaut von den Linke-Hofmann-Werken in Breslau, Abb. 27 bis 29.**

[1]) Vergl. z. B. die in Turin ausgestellt gewesene 2C-Vierzylinder-Schnellzuglokomotive in Z. 1911 S. 974 bis 977.

[2]) Beim 21,5 cbm-Tender der preußisch-hessischen Staatsbahnen, der nach ähnlichen Grundsätzen gebaut ist wie der 31,5 cbm-Tender Abb. 25, beträgt das Verhältnis Eigengewicht zu Ladefähigkeit etwa 0,75



Die Lokomotive hat einen normalen Kessel mit tiefer Feuerbüchse, großem Aschkasten, Rauchverminderungseinrichtung Bauart Marcotty mit Kipptür, Abdampf-Vorwärmer Bauart Knorr (vergl. Nr. 7), Speisewasserpumpe Bauart Knorr, Abb. 46 bis 50, und Schmidt-Ueberhitzer[1]). Von dem im Dom angebrachten Ventilregler führt das Dampfzuleitungsrohr zum Ueberhitzerkasten, der mit der Rauchkammerrohrwand verschraubt ist. Die Ueberhitzung (340°) wird geregelt durch ein von den Linke-Hofmann-Werken entworfenes, selbsttätig wirkendes Kolbenstellzeug *k* mit Luftpufferung gegen Stoß und eine dieser Gesellschaft patentierte zweiteilige Fächerklappe *f*, s. Abb. 28 und 29.

[1]) Bei den neueren Lokomotiven der Bauart P 8 wird der Ueberhitzer vierreihig (nicht dreireihig wie in Abb. 28) ausgebildet, wobei zwar die Verdampfungsheizfläche um 1 qm verkleinert, die Ueberhitzerheizfläche aber von 49 auf 53 qm vergrößert wird.

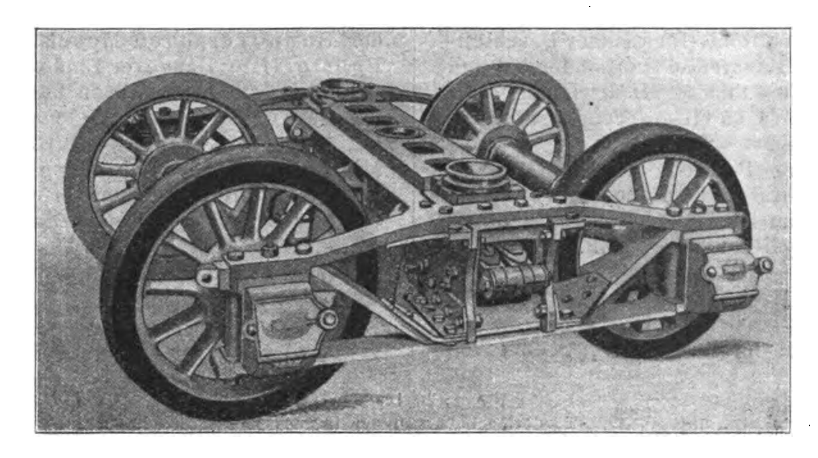
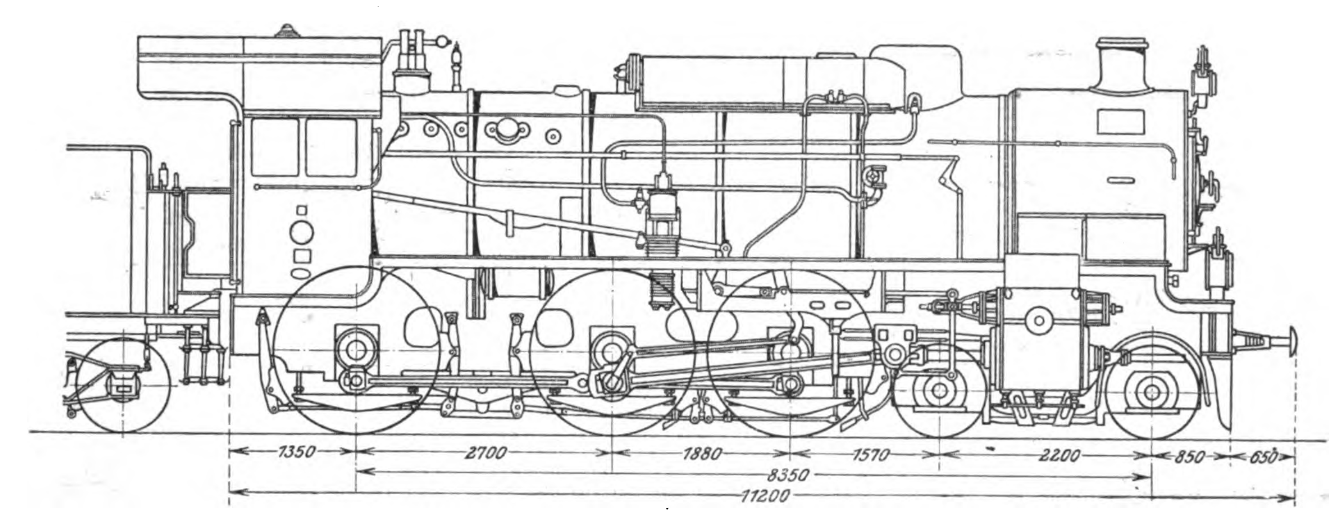


Abb. 26. Drehgestell des Tenders Abb. 25.



Hauptabmessungen:

Lokomotive:							
		Rostfläche	2,62 qm	Gesamtradstand	8 340 mm	Gesamtradstand	4 750 mm
Spurweite	1435 mm	Feuerbüchsheizfläche	14,24 »	Leergewicht	65 650 kg	Wasservorrat	21,5 cbm
Laufraddurchmesser	1000 »	Siederohrheizfläche	136,28 »	Dienstgewicht	72 200 »	Kohlenvorrat	7 000 kg
Treibraddurchmesser	1750 »	Kesselheizfläche	150,52 »			Leergewicht	20 900 »
Zylinderdurchmesser	575 »	Ueberhitzerheizfläche	48,8 »	Tender:		Dienstgewicht	49 400 »
Kolbenhub	630 »	Gesamtheizfläche	199,32 »	Raddurchmesser	1 000 mm		
Kesselüberdruck	12 at	fester Radstand	4580 mm	Drehgestell-Radstand	1 700 »		

Abb. 27. Maßstab 1 : 80.
2 C-Heißdampf-Personenzuglokomotive, gebaut von den Linke-Hofmann-Werken A.-G. (vergl. Abb. 28 und 29).

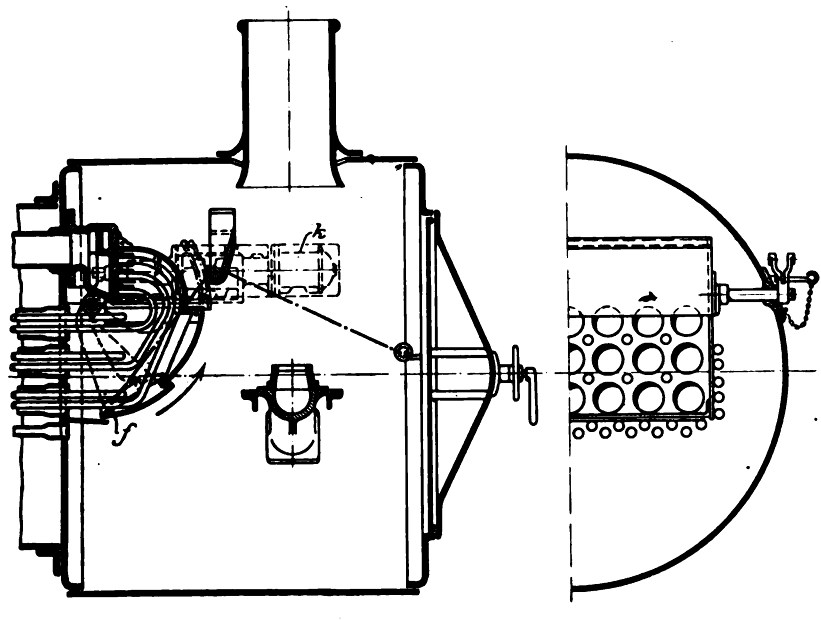


Abb. 28 und 29. Kolbenstellzeug und Fächerklappe zur Regelung der Ueberhitzung bei der Lokomotive Abb. 27.

Gegenüber den älteren Ausführungen der Gattung P 8 ist der Plattenrahmen in seinem über der hinteren Drehgestellachse liegenden Teile verstärkt (bei Verwendung von Flußeisenguß-Federträgern für das Drehgestell) und außerdem in seinem mittleren Teil in seitlicher Richtung wirksam versteift (durch ein Federblech mit dem über ihm liegenden Langkessel verbunden).

Im übrigen hat die Lokomotive außenliegende Heusinger-Steuerung, Kolbenschieber mit doppelter innerer Einströmung, einfacher Ausströmung und schmalen federnden Ringen, durch Druckluft gesteuerte Luftsaugventile Bauart Knorr, Druckausgleichvorrichtung mit Handzug, Schmierpumpe, Bauart Dicker & Werneburg, mit 6 Oelabgabestellen, Pintsch-Gasbeleuchtung, Druckluftsandstreuer Bauart Brüggemann, Geschwindigkeitsmesser der Deuta-Werke, Fernmanometer in Verbindung mit dem Schieberkasten und thermo-elektrisches Pyrometer zur Messung der Ueberhitzung. Das Führerhaus hat an den äußeren Seitenwänden schmale umlegbare Schutzfenster, die dem Lokomotivführer die Beobachtung der Lokomotive und der Strecke auch aus dem Seitenfenster ohne Schädigung der Augen gestatten.

Außer der Handbremse ist eine Einkammer Druckluftbremse Bauart Knorr mit Zusatzbremse vorhanden, durch die 87 vH des Reibungsgewichtes und 50 vH des Drehgestellgewichtes der Lokomotive, ferner 65 vH des Tendergewichtes bei mittleren Vorräten abgebremst werden.

Lokomotiven der Gattung P 8 mit 21,5 cbm-Tender werden seitens der preußisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung in großer Zahl für den Schnellzugdienst im Hügelland und für den Personenzugdienst angeschafft.

3) **D-Heißdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive der Gattung G 8[1] mit dreiachsigem 16,5 cbm-Tender für die preußisch-hessische Staatseisenbahn-Verwaltung, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Hannover-Linden, Abb. 30 bis 38.**

Für den Güterverkehr beschafft die preußisch-hessische Staatseisenbahn-Verwaltung nur noch schwere Lokomotiven mit 4 oder 5 Kuppelachsen (Gattungen G 8 und G 10). Die ausgestellte Lokomotive zeigte die für D-Lokomotiven jetzt übliche Bauart, die gegenüber den älteren Ausführungen[1]) der Gattung G 8 wesentlich verstärkt worden ist. Im besondern wurden der Achsdruck (14,5 t der älteren Bauart) nach Verstärkung des Oberbaues auf den Hauptstrecken auf fast 17 t

[1]) Vergl. z. B. die auf der Weltausstellung in Turin ausgestellt gewesene D-Heißdampf-Güterzuglokomotive in Z. 1911 S. 979 und 974/75.

Abb. 30 bis 34.
D-Heißdampf-Güterzuglokomotive mit 16,5 cbm-Tender, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff (vergl. Abb. 35 bis 38).

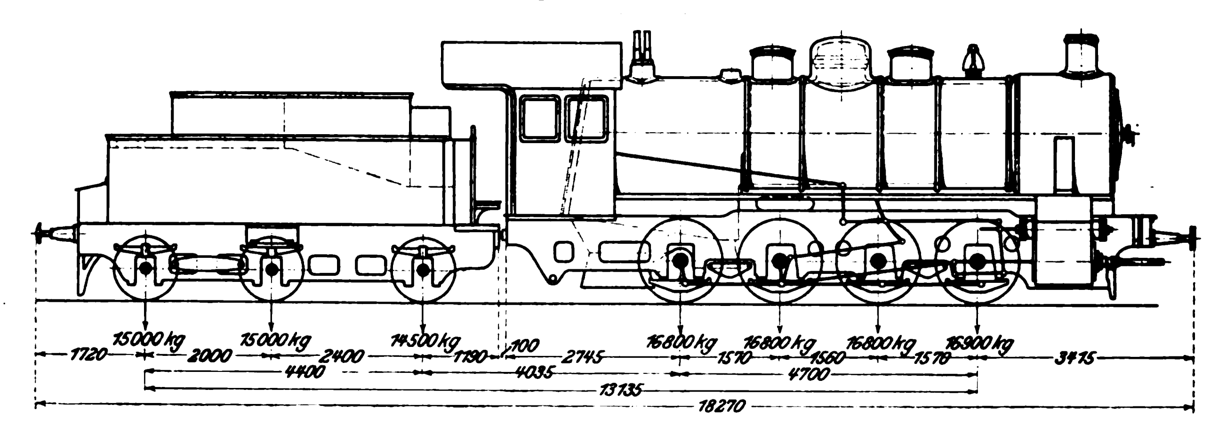
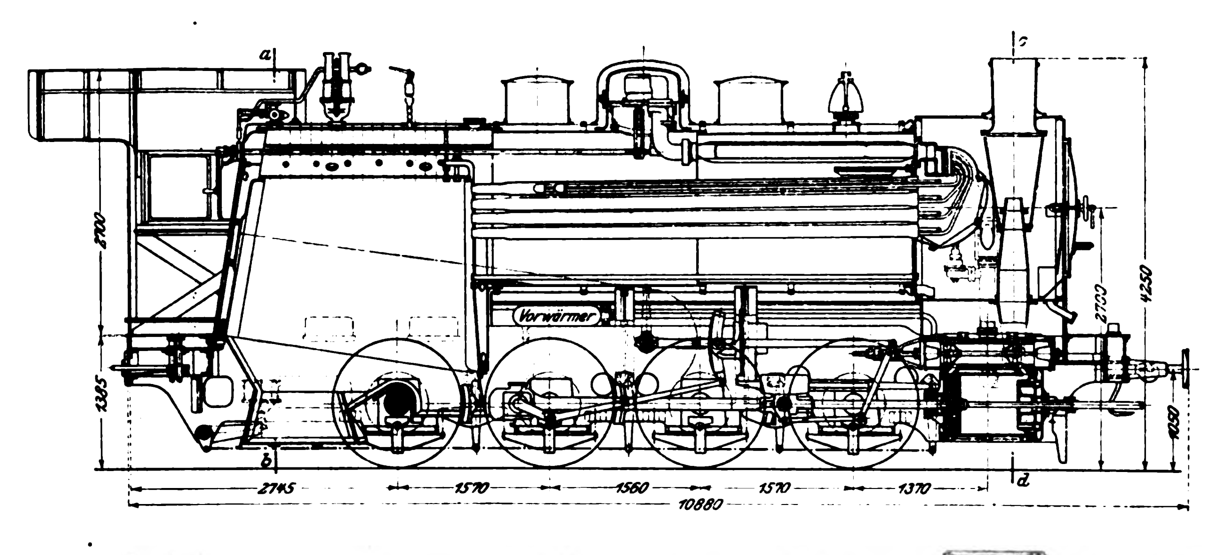
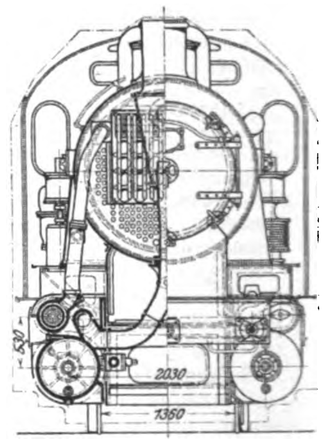
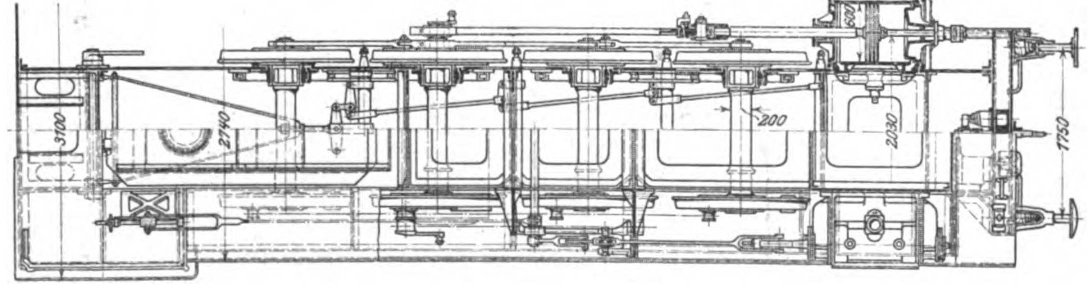


Abb. 30. Maßstab 1 : 120.





Schnitt c-d. Vorderansicht.



Hauptabmessungen:

Spurweite	1435 mm	Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührt	13,8 qm	gesamte Heizfläche einschließlich Ueberhitzer	196,0 qm
Raddurchmesser	1350 »	Heizfläche der Feuer- und Rauchrohre, feuerberührt	130,4 »	Heizfläche des Vorwärmers	15,4 »
Zylinderdurchmesser	600 »	Heizfläche der Ueberhitzerrohre, feuerberührt	51,8 »	fester Radstand	3130 mm
Kolbenhub	660 »			Leergewicht	61700 kg
Kesselüberdruck	14 at			Dienstgewicht	67300 »
Rostfläche	2,680 qm				



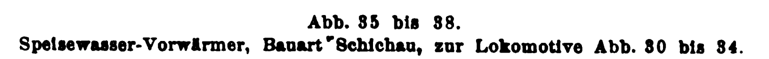
Schnitt a-b. Ansicht des Führerstandes.

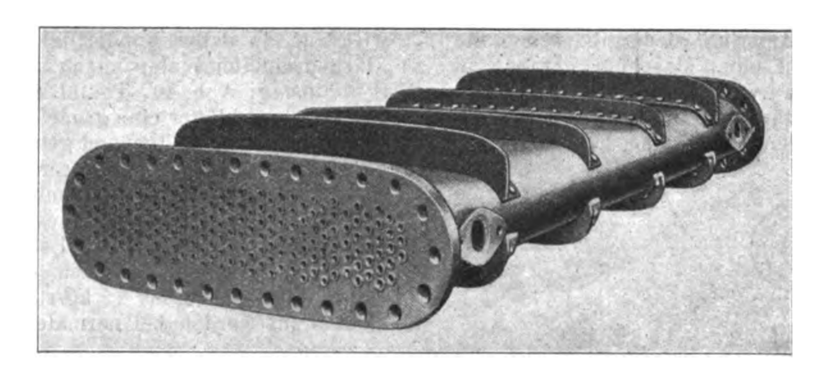
Abb. 31 bis 34. Maßstab 1 : 75.

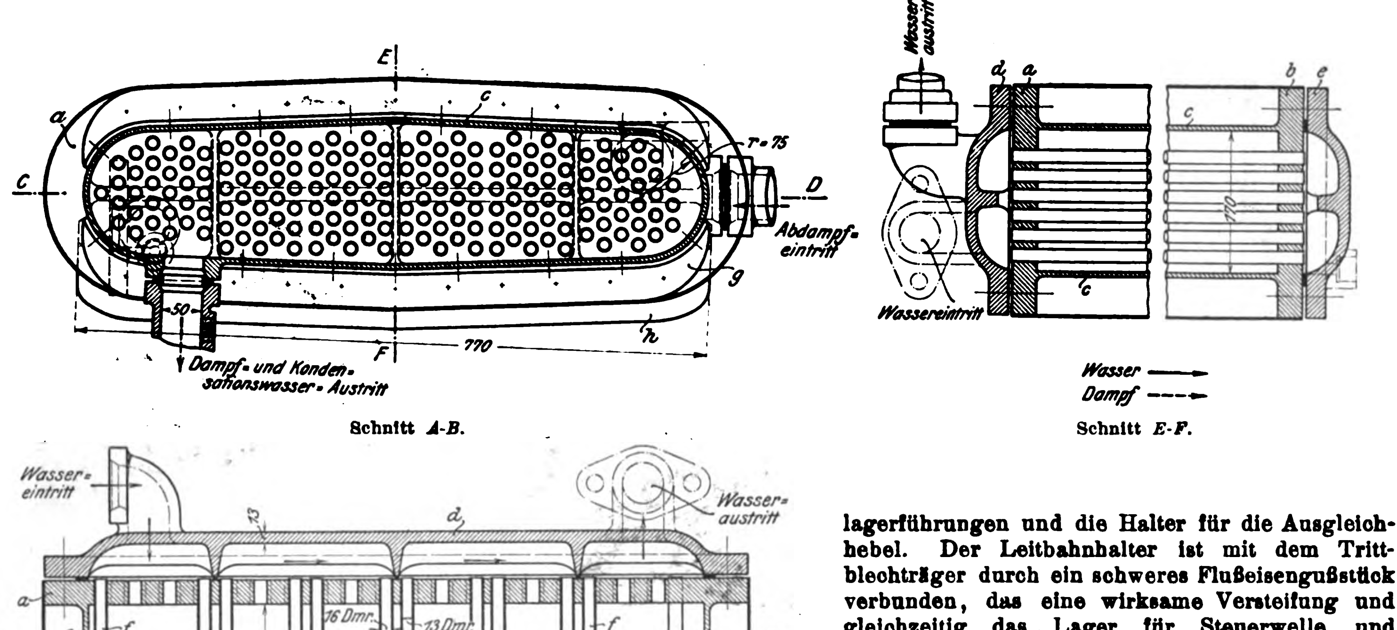


erhöht, der Kesseldruck von 12 auf 14 at gesteigert, der Zylinderdurchmesser von 600 auf 660 mm und der Abstand der Kesselmitte von der Schienenoberkante von 2550 auf 2700 mm vergrößert. Die Leistungsfähigkeit wurde überdies durch den Einbau eines Abdampfvorwärmers und die Verwendung eines vierreihigen (früher dreireihigen) Ueberhitzers gesteigert. Mit der ausgestellten Lokomotive kann beispielsweise ein Güterzug von 1230 t mit 15 km/st Fahrgeschwindigkeit auf längerer Steigung 1 : 100 befördert werden.

Der verwendete Abdampfvorwärmer Bauart Schichau mit 15,4 qm dampfberührter Heizfläche hat die Form eines länglichen Behälters, Abb. 35, und ist vor der Feuerbüchse zwischen Langkessel und Rahmen, Abb. 31, gelagert. Seine geraden Wasserrohre *f*, Abb. 36 bis 38, sind in zwei flußeiserne Rohrwände *a* und *b* eingewalzt, die mit zwei Wasserkammern *d* und *e* verschraubt sind. Durch Rip-


Abb. 35 bis 38.
Speisewasser-Vorwärmer, Bauart Schichau, zur Lokomotive Abb. 30 bis 34.


Abb. 35. Deckel abgenommen.



Schnitt *A-B*.

Schnitt *E-F*.

Schnitt *C-D*.

Abb. 36 bis 38. Maßstab 1 : rd. 10.

pen werden die Wasserkammern in mehrere Räume unterteilt, damit das Speisewasser die Rohre mehrfach in Schlangenwindungen durchströmt. Der zur Aufnahme des Abdampfes erforderliche Heizraum wird von einem flußeisernen Mantel *c* und den mit ihm durch autogene Schweißung verbundenen Rohrwänden *a* und *b* gebildet. Der Mantel *c* ist durch Versteifungswinkel *g* und *h* verstärkt (vergl. auch Abb. 35). In die als Verschlußdeckel benutzten Wasserkammern münden die Zu- und Ableitungsrohre für den Abdampf. Damit das Niederschlagwasser abfließen kann, ist der Behälter in geneigter Lage befestigt.

Kessel, Plattenrahmen und Triebwerk sind im übrigen normal gebaut. Die Kolbenschieber haben einfache Einströmung und schmale federnde Ringe. An der außenliegenden Heusinger-Steuerung ist eine Kuhnsche Schieberstangenentlastung angebracht, um bei voller Auslage der Steuerung einen ruhigen Gang zu sichern.

Jedes Rad wird von vorn durch ein Bremsklotzpaar gebremst. Außer der Handbremse ist eine Knorr-Einkammer-Druckluftbremse vorhanden.

Bemerkenswert ist überdies, daß bei der Lokomotive in größerem Umfange Flußeisenguß verwendet wurde, z. B. für die hinteren Zylinderdeckel, die Trittblechträger, die Leitbahnhalter, das hintere Schlingerstück, die Achslagerführungen und die Halter für die Ausgleichhebel. Der Leitbahnhalter ist mit dem Trittblechträger durch ein schweres Flußeisengußstück verbunden, das eine wirksame Versteifung und gleichzeitig das Lager für Steuerwelle und Schwinge bildet.

Zur Ausrüstung der Lokomotive gehören: eine Rauchverminderungseinrichtung von Marcotty mit Kipptür, ein Ventilregler von Schmidt & Wagner, eine Knorrsche Speisewasserpumpe, durch Druckluft gesteuerte Knorrsche Luftsaugventile, eine Druckausgleichvorrichtung mit Handbedienung, eine Friedemannsche Schmierpumpe mit 6 Oelabgabestellen, ein Dampfläutewerk, Dampfheizeinrichtung, ein Knorrscher Druckluft-Sandstreuer, Geschwindigkeitsmesser der Deuta-Werke und ein thermoelektrisches Pyrometer von Siemens & Halske zum Ablesen des Heißdampf-Wärmegrades.

Beim Tender sind die Kohlen in einem mittleren Aufbau untergebracht, damit Führer und Heizer auch bei der Rückwärtsfahrt die Strecke gut überblicken können.

(Fortsetzung folgt.)

Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation.[1]

Von Prof. **F. Schwerd**, z. Zt. im Felde.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten am 28. Februar 1914.)

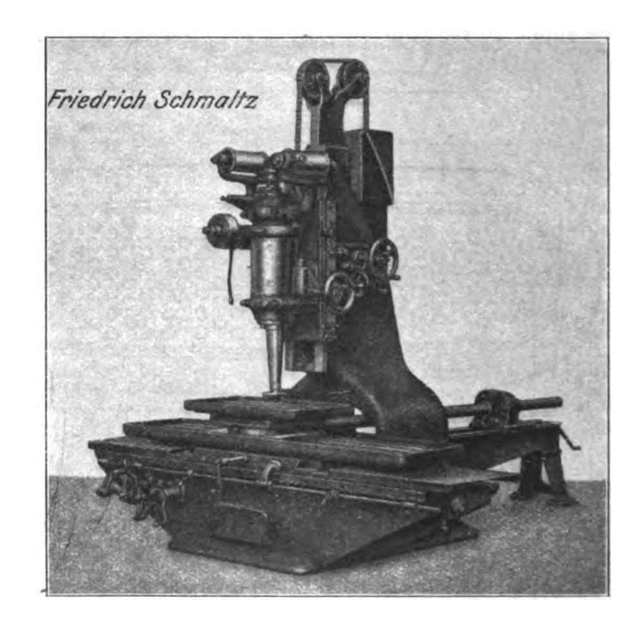
(Schluß von S. 247)

(hierzu Textblatt 8)

In Abb. 37, Textbl. 8, die verschiedene Schleifmaschinen der Diamond Machine Co. in Amerika wiedergibt, sehen Sie einen Satz Gußstücke, der auf einer Maschine der soeben besprochenen Art abgerichtet wird. Die Flächenschleifmaschinen nach der Karussellbankbauart, Abb. 38 und 39, Textbl. 8, dienen Sonderzwecken, z. B. dem Schleifen von Matrizen, von Kolbenringen, Büchsen u. dergl. Sie bilden zugleich ein Beispiel für rationelle Massenherstellung, wenn sie mit elektromagnetischem Futter ausgerüstet und mit Paßringen u. dergl. in Massen belegt werden. Die Genauigkeit wird auf ein halbes hundert-tel Millimeter gewährleistet. Die Flächenschleifmaschine nach der Stahlscheibenbauart mit Schleifbelag, Abb. 40, Textbl. 8, hat seit dem Auftreten der Hochleistungsblätter eine große Bedeutung erlangt. Die schleifende Fläche ist weitgehend geteilt, so daß für die Entfernung des Schleifstaubes noch besser als bei den Segmentschleifrädern gesorgt ist. So sind mit diesen Hochleistungsbelägen auf Gußeisen allerdings meines Wissens bislang nur bei Paradeversuchen für kurze Zeit Leistungen von 38 kg/st erreicht worden und können je nach der Art der Arbeit bei normalem Schleifen 5 bis 12 kg/st erreicht werden. Auf weichem Stahl werden bei normalem Schleifen etwa 2 bis 5 kg/st geleistet. Mit Belag aus Schmirgelleinen sind diese Maschinen in den Montagen, mit Glaspapierbelag für Modelltischlereien unentbehrlich geworden.

Die Universal-Fräserschleifmaschinen, Abb. 41, Textbl. 8, ließen bislang auch bei den Amerikanern den sorgfältig durchgebildeten Wasserschutz vermissen. Erst in der neuesten Zeit wird dieser Anforderung entsprochen, die, wie eine Rundfrage bei den maßgebenden Stahlfirmen ergeben hat, fast ausnahmslos gestellt wird. Die Firmen äußerten sich dahin,

Dreifache Planeten-Schleifspindel.



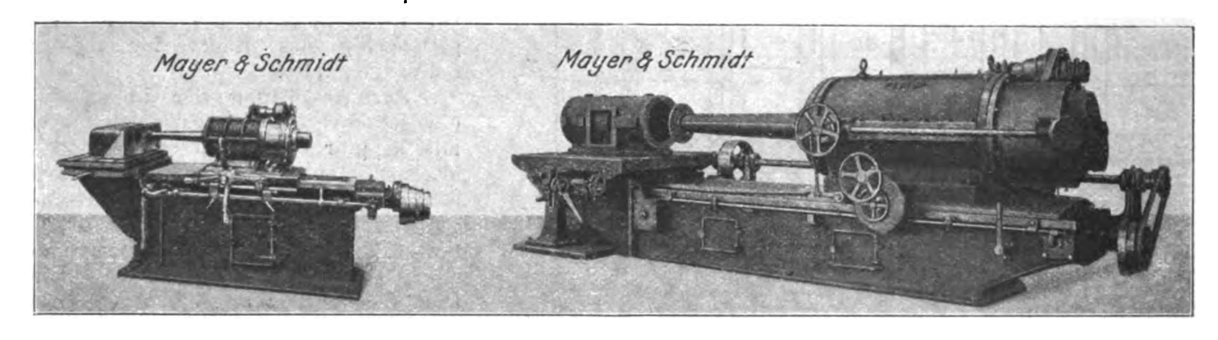


Abb. 45. Innenschleifmaschinen mit Planetengetriebe.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 95 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



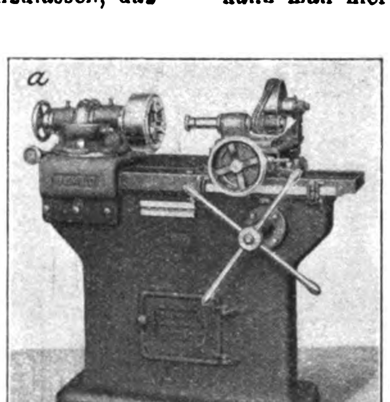
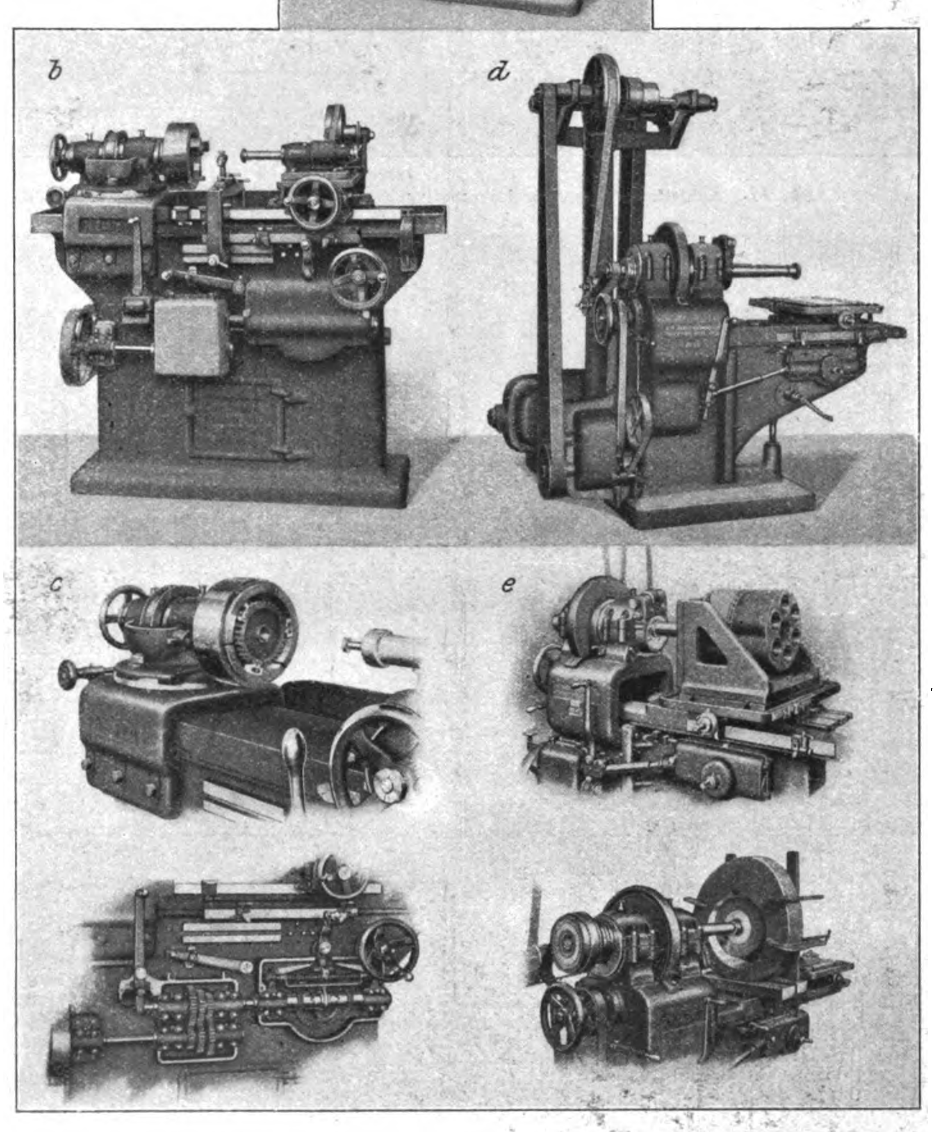
daß bei der bekannten Neigung des Schnellstahles zur Rißbildung bei schroffer Erwärmung zwischen 0 und 200° diese mit und ohne Kühlwasser eintreten werde, sobald unter zu großem Anpreßdruck, also unter zu starker Erwärmung geschliffen wird, und sie empfehlen durchweg, den Anpreßdruck möglichst gering zu halten. Das geht natürlich nur auf Kosten der Leistung. Auch die Erwärmung des Werkzeuges und des Wassers bis auf etwa 100° wird empfohlen. Das kann aber höchstens bei Sonderwerkzeugen und nicht beim werkstattmäßigen Nachschärfen in Frage kommen. Man hat also die Antworten wohl so aufzufassen, daß beim Naßschliff und Ueberschreiten des zulässigen Anpreßdruckes die Gefahr der Rißbildung größer als beim Trokkenschliff ist, daß aber die Grenze für den zulässigen Anpreßdruck durch den Naßschliff erhöht und daß der Schliff selbst sauberer wird. Darbyshire schreibt in seinem Buche »Die Schleifmaschine in der Metallbearbeitung«[1]): »Der Verfasser kennt keine Universal-Werkzeugschleifmaschine, welche für den Gebrauch von Wasser konstruiert ist, obwohl die Anwendung von Wasser für diese Art von Arbeit unstreitig von Wert ist. Nur Spezialmaschinen für das Schleifen von Zahnformfräsern werden mit Wasserkühlung hergestellt.« Eine neue, den genannten Anforderungen entsprechende Maschine, die als Satzmaschine für sämtliche vorkommenden Längen durchgebildet ist, wurde vor kurzem von der Naxos-Union den Markt gebracht. Eine der vorerwähnten Sondermaschinen mit gut durchgebildetem Wasserschutz, nämlich die Sonder-Fräserschleifmaschine von Schmaltz, zeigt ebenfalls Abb. 41, Textbl. 8.

Abb. 42, Textbl. 8, bringt die Fräserschleifmaschine der Bath Grinder Co. in Amerika. Der Ausbau dieser Bauart mit doppelseitiger Innenschleifspindel und zwei Werkstückspindelstöckchen ist eine wohl nur für Sonderfabrikationen geeignete Neuerscheinung, ein Gegenstück zu den Maschinen mit zwei Schleifspindelstöcken des folgenden Abschnittes. Der Vollständigkeit halber gibt Abb. 43, Textbl. 8, im Anschluß an diese Maschine die beiden erfolgreichsten selbsttätigen Spiralbohrer-Schleifmaschinen wieder. Die ein- und zweisteinigen Naß- und Trockenschleifmaschinen, Abb. 44, Textbl. 8, werden heute im Reihenbau hergestellt, und zwar so, daß der Grundkörper möglichst einfach gehalten und mit einigen Paßflächen versehen ist. Mittels reichlicher Zutaten kann man hier den Wünschen der Besteller rasch Rechnung tragen, indem man die Maschinen vom Lager aus zusammenstellt. Die Hauptschwierigkeit der Konstruktion besteht in der Verbindung eines durchaus sicheren Scheibenschutzes mit der Naßschleifeinrichtung oder gar mit einer wirklich vollkommenen Staubabsaugung. Bei den einsteinigen Maschinen wird das Wasser entweder durch eine Pumpe oder durch einen mittels Fußhebels anzuhebenden Wassertrog zugeführt, der in der Zeit der schlechten Erfahrungen mit den Wasserpumpen, also vor einigen Jahren, Modesache war.

Die Sondermaschinen.

Auf diesem großen Gebiete kann es sich in einer Uebersicht nur darum handeln, durch Vorführung von Abbildungen einen Eindruck von den Leistungen der maßgebenden Firmen unter gleichzeitiger Angabe der Gebiete zu geben, für die die Maschinen bestimmt sind, und einige Ausblicke in die Zukunft anzuschließen.

Von Bedeutung sind zunächst die Innenschleifmaschinen mit Planetengetriebe, Abb. 45, die in allen denjenigen Fällen notwendig werden, wo das Werkstück wegen seiner Form zweckmäßig nicht kreist. Von diesen Maschinen mit wagerechter Planetenschleifspindel zum Ausschleifen von Gasmaschinenzylindern und dergl.,

a, *b* und *c* Innenschleifmaschinen mit Spannfutter
d und *e* Innenschleifmaschinen mit Planetenspindel

Abb. 46.
Amerikanische Innenschleifmaschinen der Heald Machine Company.

[1]) Deutsche Ausgabe 1908 S. 103.

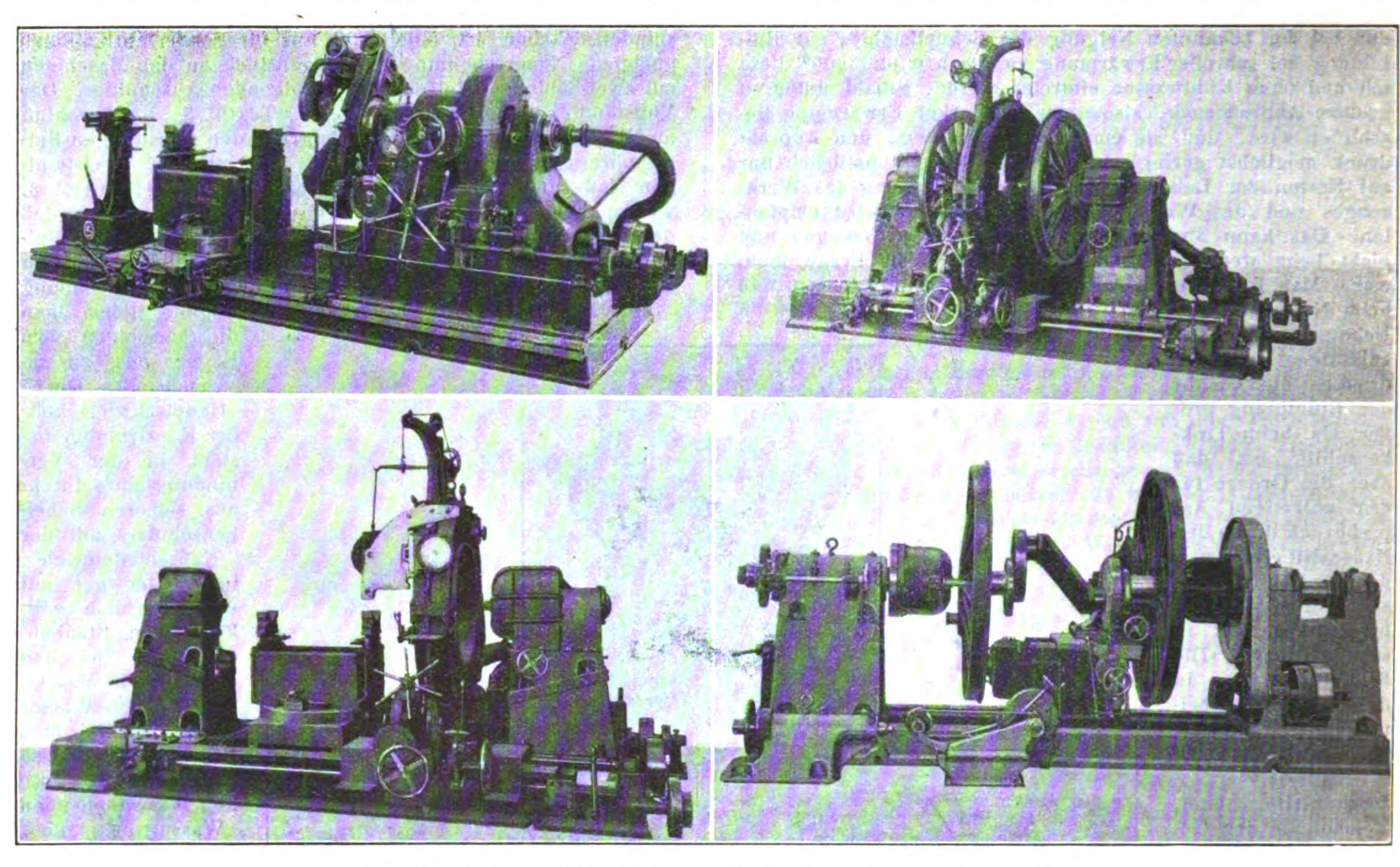


Abb. 47. Schleifmaschinen für Lokomotivachssätze von Friedrich Schmaltz.

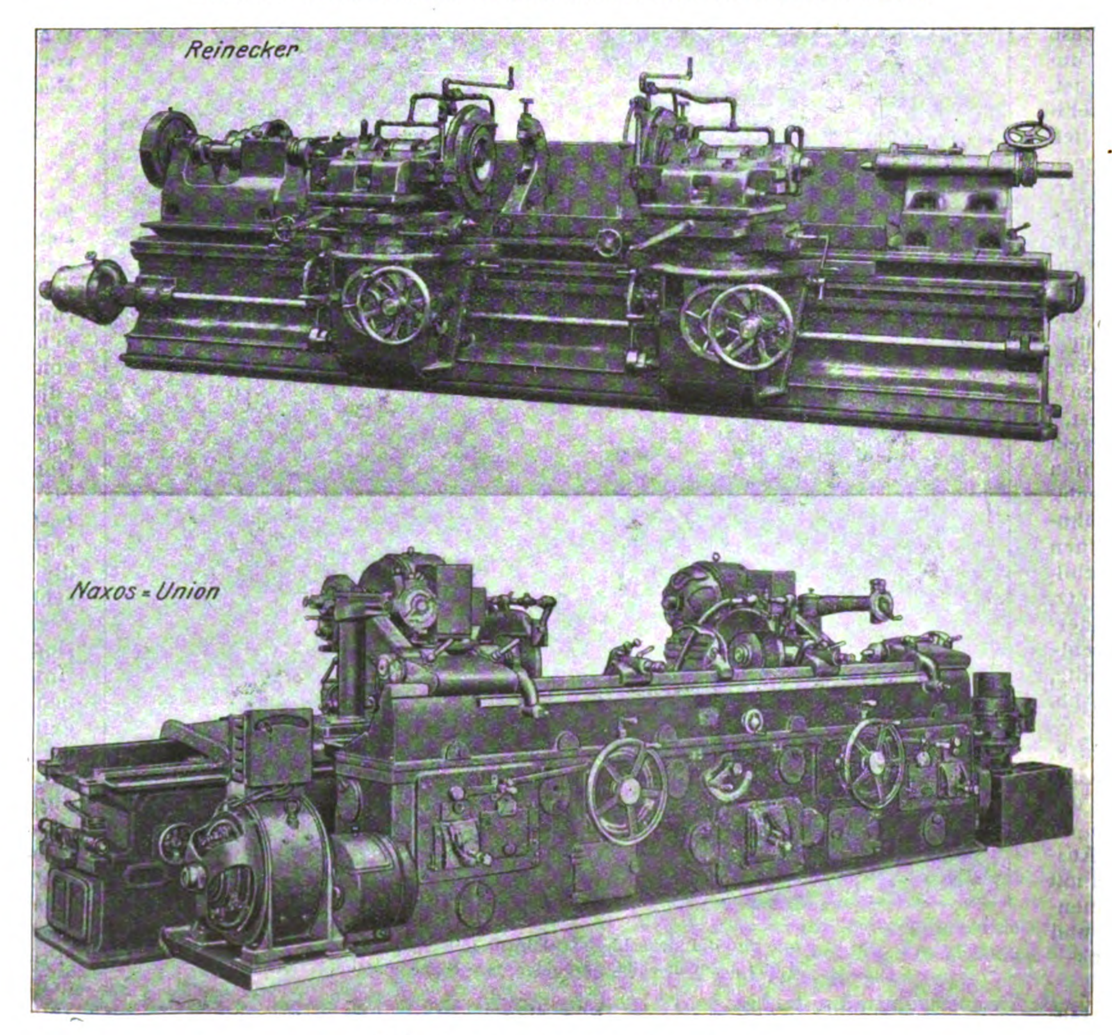
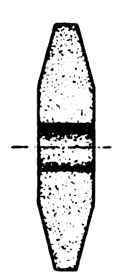
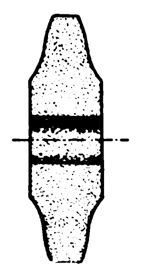


Abb. 50. Doppel-Rundschleifmaschinen.

zu Abb. 49.
Querschnitt der Schleifräder



für die Zahnstangenlücke



für die Zahnradlücke.

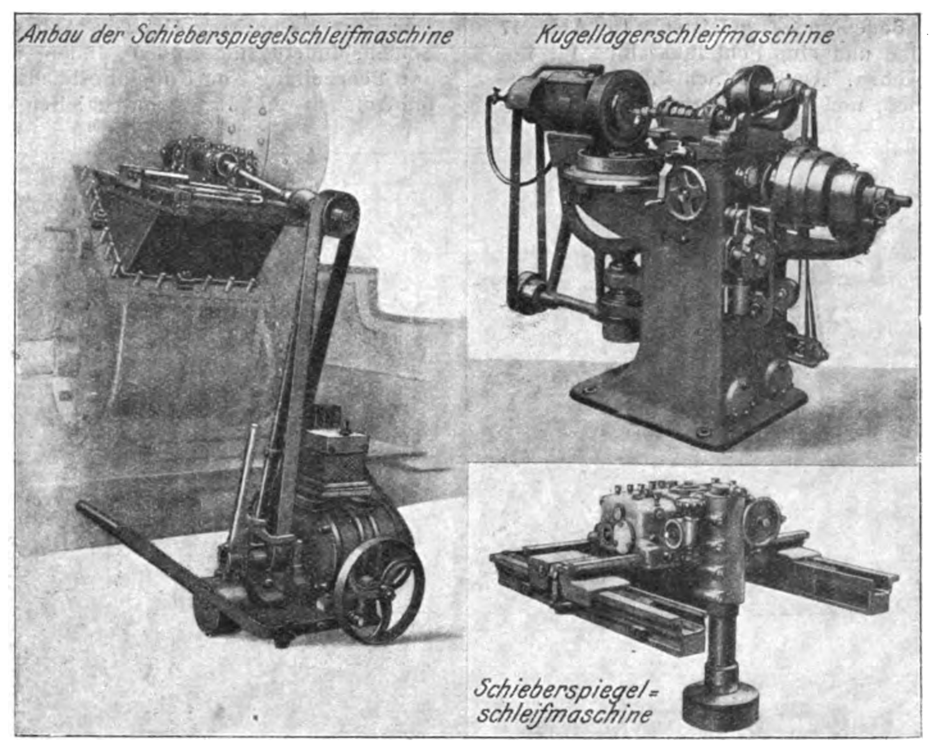
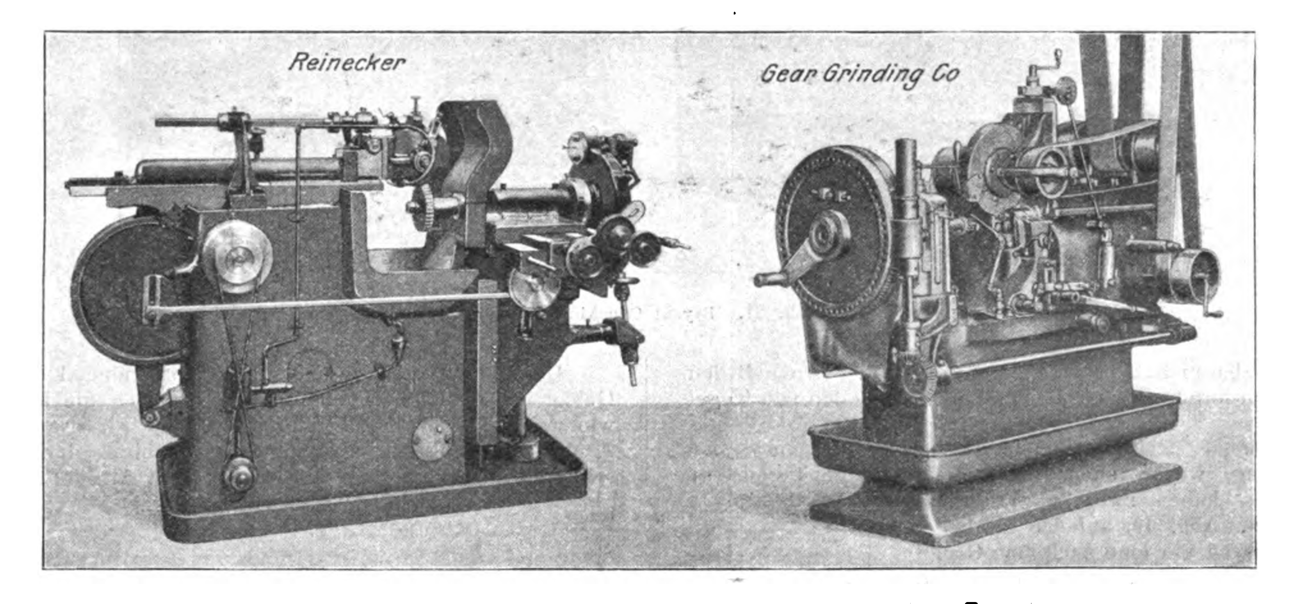


Abb. 48. Schieberspiegel- und Kugellager-Schleifmaschine der Naxos-Union.

die dementsprechend bis zu sehr großen Abmessungen gebaut werden, kann ich Ihnen mangels geeigneter Unterlagen nur zwei der Literatur entnommene Bilder vorführen. Grundlage und Ausführung solcher Maschinen mit senkrechter Spindel zeigt die Kulissenschleifmaschine von Schmaltz ebenfalls in Abb. 45. Abb. 46 gibt Innenschleifmaschinen der Heald Machine Co. in Amerika, darunter links unten die Maschine mit Planetengetriebe von anscheinend sehr gut durchgearbeiteten und sehr schönen Formen. In der Durchbildung der Sondermaschinen für den Eisenbahnbedarf hat



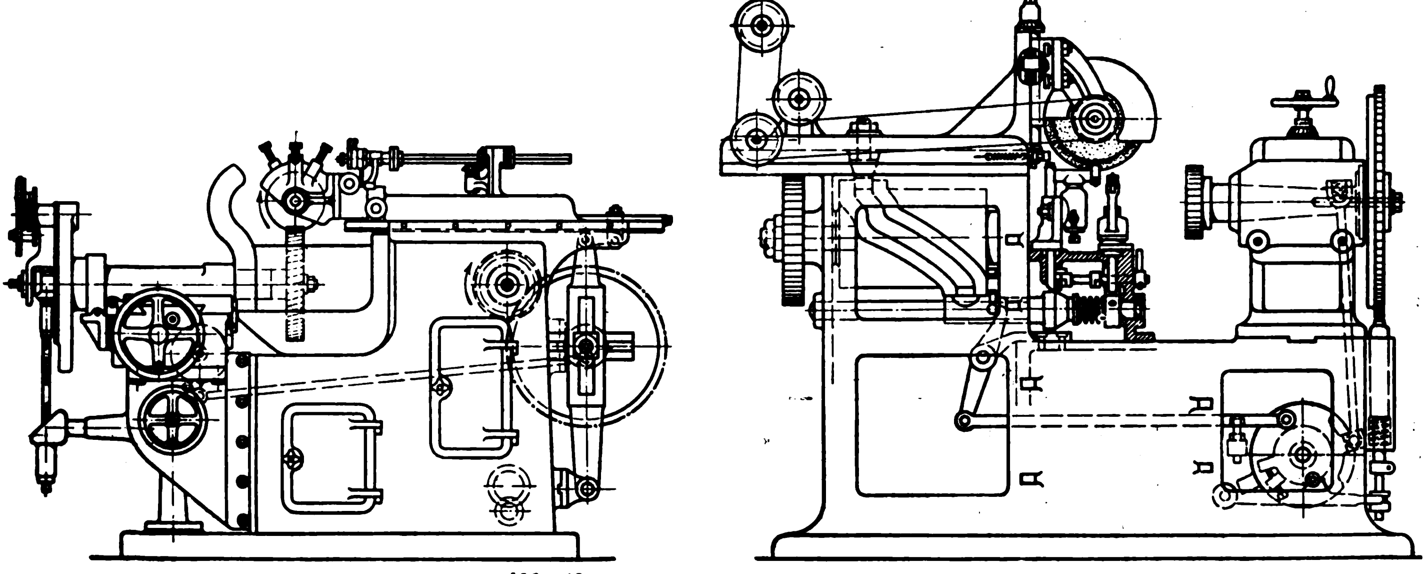


Abb. 49. Stirnzahnräder-Schleifmaschinen.

insbesondere Schmaltz Bedeutendes geleistet. In Abb. 47 sind eine Radsatzmaschine und eine Schleifmaschine für Lokomotivkurbelzapfen zu sehen. Auch die Schieberspiegel werden neuerdings geschliffen, und zwar mit einer auf den Spiegel aufsetzbaren Schleifvorrichtung, Abb. 48. Große Bedeutung haben ferner die Maschinen zum Ausschleifen von Kugellagern.

Die immer weiter gehenden Anforderungen an genaue Verzahnung, wovon auch in diesem Vortrage bereits die Rede war, haben zwei Zahnradschleifmaschinen, Abb. 49, auf den Markt gebracht, wovon die eine nach dem Grundsatz des Formfräsers, die andre nach der Art der Bilgram-Maschine gebaut ist; d. h. im einen Fall wird auf die Schleifscheibe das dem betreffenden Modul und der betreffenden Zähnezahl entsprechende Zahnlückenprofil aufgeschnitten, während im andern Falle das geradlinig begrenzte Profil der Zahnstangenlücke für sämtliche Zähnezahlen eines Moduls der Schleifscheibe durch entsprechend bewegte Diamanten gegeben und erhalten wird. Schleifmaschinen, auf denen mehrere Schleifscheiben gleichzeitig arbeiten, z. B. doppelseitige Kolbenstangen-Schleifmaschinen für Lokomotiven, Wagenachsen-Schleifmaschinen usw., Abb. 50, gibt es schon seit längerer Zeit. Ebenso gibt es Maschinen, die nach dem Prentis-Verfahren eine Reihe von Werkstücken der Bearbeitung zuführen.

In neuester Zeit endlich sind die ersten wirklich durchgebildeten Schleifmaschinen nach Art der Revolverbänke und Automaten auf den Markt gekommen. Sie sind Marksteine in der Entwicklung.

Der Bryant Chucking Grinder, Abb. 51, ausgerüstet mit drei Schleifspindeln zum Außen-, Innen- und Planschleifen, dient zur Bearbeitung von Kupplungsbüchsen und dergl., der Norton-Automat, Abb. 52, zum Schleifen von Ringen.

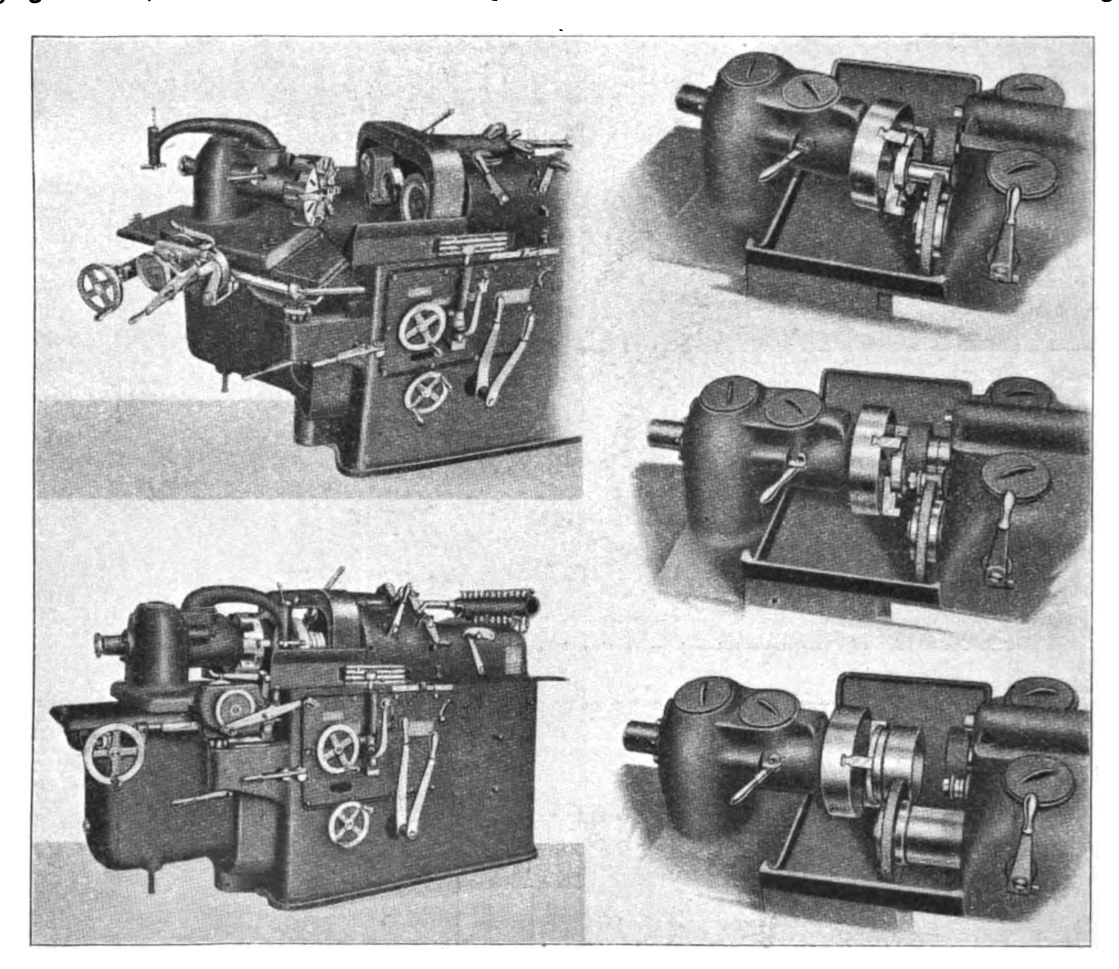


Abb. 51. Bryant Chucking Grinder.

Ueberblickt man zum Schlusse noch einmal das ganze Gebiet der Schleifmaschinen, so drängt sich die Frage auf, wie wohl die Entwicklung fortschreiten wird. Nach meiner Ansicht ist, abgesehen von der Durchbildung der Zahnradschleifmaschine und der Maschinen nach Art der Revolver-

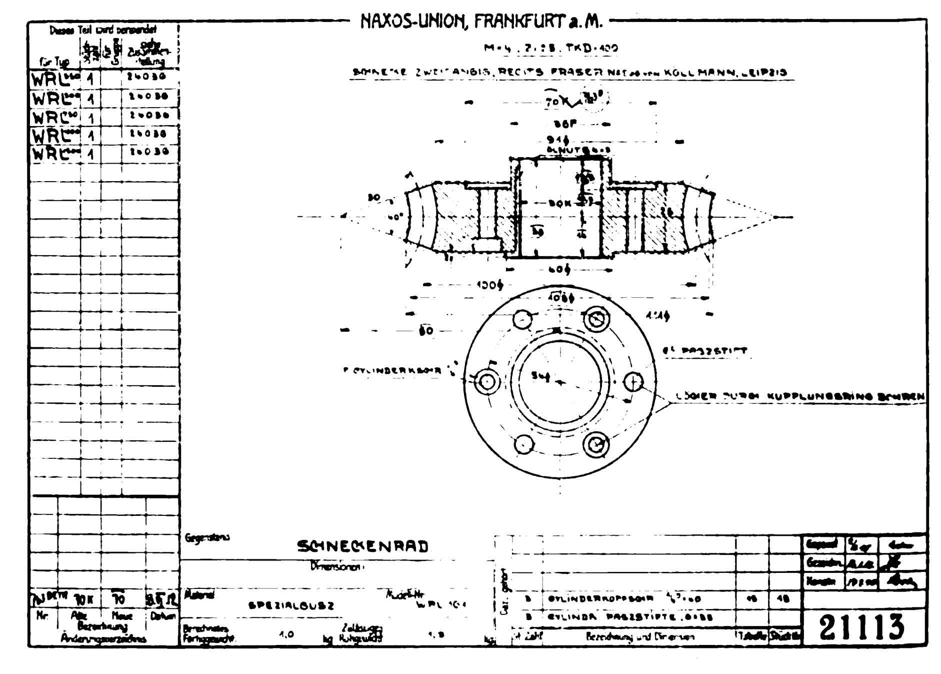
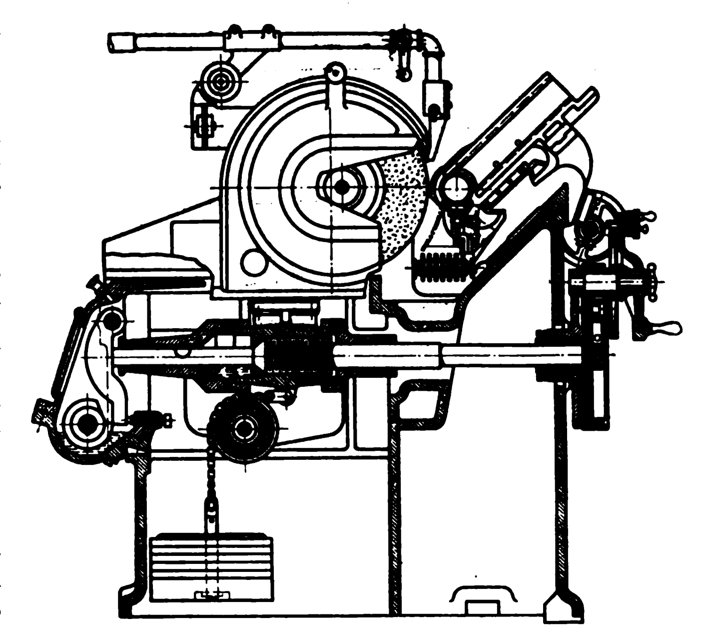


Abb. 53. Beispiele

bänke und Automaten und der Anpassung der normalen Grundtypen an verschiedene Zwecke der Spezialindustrien, als Hauptaufgabe für die nächsten 5 Jahre die Durchbildung der Flächenschleifmaschinen zur Bearbeitung von Führungs- und Paßflächen anzusehen.

M. H.! Ich hoffe, daß es mir gelungen ist, durch meinen Vortrag ein Bild von der Leistungsfähigkeit unserer Schleifmaschinenindustrie zu geben. Aber diese Leistungen allein genügen nicht für den vollen Erfolg. Die technischen Bureaus, d. h. vor allem die Konstruktionsbureaus, müssen von vornherein den neuen Fabrikationsgrundsätzen Rechnung tragen. Das Normalisieren und die Herstellung im Reihenbau,



d. h. im Bau von 12, 25 und 50 Maschinen, ist nur Vorbedingung. Das Einblattsystem, Abb. 53, im Zeichnungswesen und eine bis ins Kleinste durchgeführte Zeichensprache, etwa nach Art der in Zahlentafel 2 gegebenen Darstellungsweise, bedeuten dabei einen großen Gewinn für die betreffenden Werke, und ich bin überzeugt, daß sich die Durchführung in ganz Deutschland noch viel schneller vollziehen würde, wenn die zugehörigen Anschaffungen nicht so groß wären. Die Entscheidung für den vollen Erfolg liegt heute darin, daß die Konstrukteure vorkalkulieren, daß sie

1) die Behandlung der Passungen, z. B. mehrerer auf einer Welle, beherrschen,

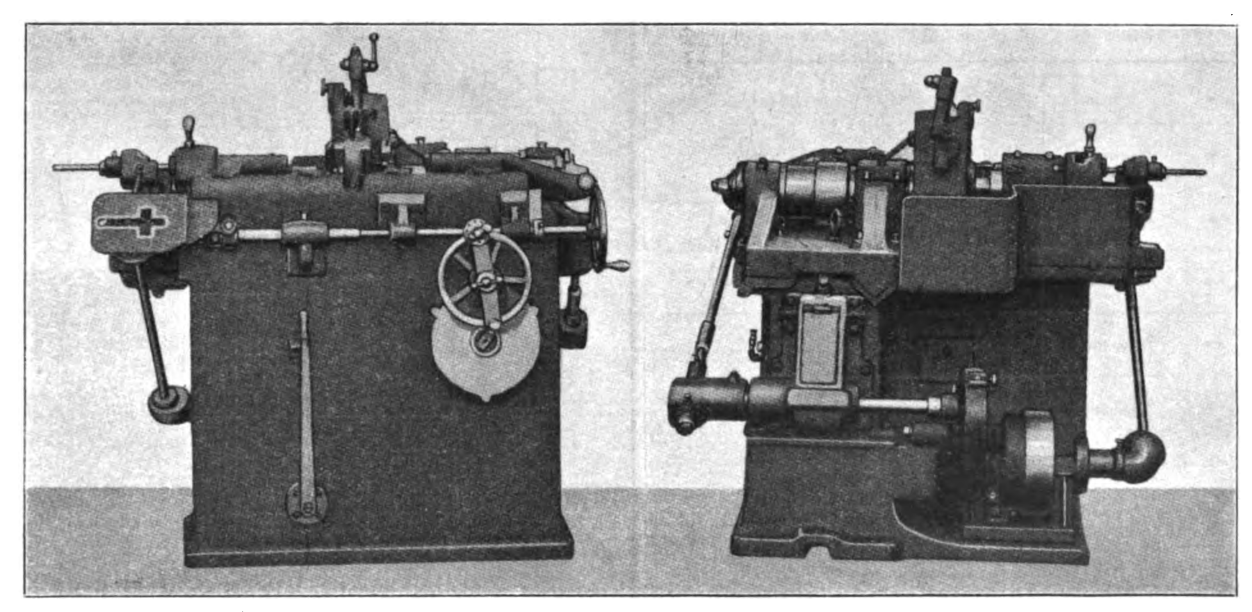


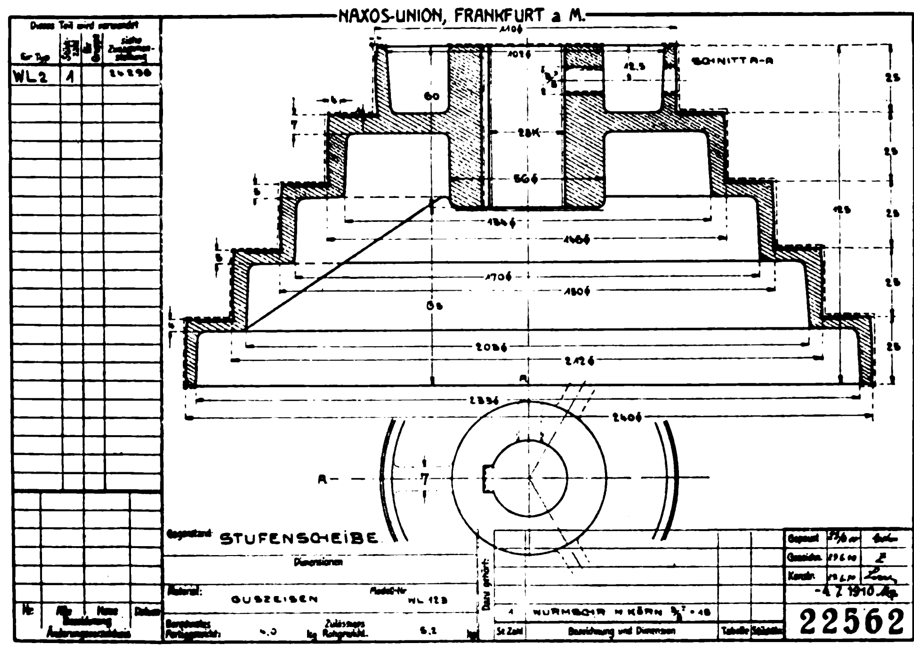
Abb. 52. Selbsttätige Schleifmaschine von Norton.

2) die Arbeitsflächen, die Führungsbahnen so entwerfen, daß sie geschliffen werden können,

3) die Paßflächen so einrichten, daß es auf den Abstand nicht ankommt, so daß ein Abrichten der Fläche durch Schleifen den Zweck erfüllt, und daß die Flächen nicht überflüssig breit ausgeführt werden und schließlich, daß sie möglichst alle in einer Ebene liegen.

Dann werden die Herstellungskosten wohl in fast allen Werken ganz erheblich sinken, nicht nur infolge der großen Ersparnisse in der Herstellung der Paßflächen selbst, sondern ebenso infolge der Erleichterung der Montage. Und noch eines bitte ich zum Schluß meinen Ausführungen zu entnehmen, die Erkenntnis, daß selbst eine so verhältnismäßig kleine Spezialindustrie, wie der Schleifmaschinenbau, einen wesentlichen Einfluß auf die gesamte Höhe unserer technischen Arbeit zu üben vermag und in der Tat übt.

Das aber ist das Schöne in solcher Betätigung, nicht das Geldverdienen



des Einblattsystems.

Zahlentafel 2.

Genauigkeitsgrad der Maße.

Maßbezeichnung	Genauigkeit	Meßinstrument	zulässige Abweichung
← 25 →	auf Millimeter genau	guter Zollstock	1/2 Millimeter nach oben u. unten
← $\widehat{25}$ → ← $\widehat{37{,}3}$ →	auf Zehntel Millimeter genau	gute Schiebelehre mit Nonius	1/2 Zehntel Millimeter nach oben und unten
← $\widehat{\widehat{25}}$ → ← $\widehat{\widehat{55{,}74}}$ →	auf Hunderstel Millimeter genau	Kaliber, Rachenlehre, Mikrometer, Meßklötze	1/2 Hundertstel Millimeter nach oben und unten

Sind nach oben oder unten hin größere Toleranzen zulässig, so ist dies wie folgt angegeben:

Maßbezeichnung	bedeutet: Ausführung darf sein kleiner um	bedeutet: Ausführung darf sein größer um	bedeutet: Ausführung muß liegen zwischen
← $\widehat{25}\,{}^{+0{,}2}_{-0{,}0}$ →	0 mm	2/10 mm	25 mm und 25,2 mm
← $\widehat{25}\,{}^{+0{,}0}_{-0{,}2}$ →	2/10 mm	0 mm	24,8 » » 25 »
← $\widehat{25}\,{}^{+0{,}0}_{-0{,}2}$ →	2/10 mm	2/10 mm	24,8 » » 25,2 »
← $\widehat{\widehat{25}}\,{}^{+0{,}02}_{-0{,}00}$ →	0 mm	2/100 mm	25 » » 25,02 »
← $\widehat{\widehat{25}}\,{}^{+0{,}02}_{-0{,}00}$ →	2/100 mm	0 mm	24,98 » » 25 »
← $\widehat{\widehat{25}}\,{}^{+0{,}02}_{-0{,}02}$ →	2/100 mm	2/100 mm	24,98 » » 25,02 »

Maßgebend für den Genauigkeitsgrad ist stets das Zeichen ⌒ ⌒⌒ über der Zahl.

Grad der Bearbeitung.

Beispiel	bedeutet	für Hobeln oder Fräsen	für Drehen	für Bohren
	ohne Bearbeitung	—	—	—
	rohe Bearbeitung	Schruppen		—
	einfache Bearbeitung	Halbschlicht		einfach Bohren
	sorgfältige Bearbeitung	Schlichten oder Schleifen		Aufreiben mit Reibahle

Alle Passungen gehören in die Rubrik: Sorgfältige Bearbeitung. und sind nach Möglichkeit zu schleifen.

Sie sind wie folgt gekennzeichnet:

Beispiel	Zusatz-Buchstabe	Art der Passung	Art der Bearbeitung	zu messen mittels
	K	normale Bohrung	mit Reibahle oder Innenschleifen	Kaliber
	P	Preßsitz	normaler Fertigschliff	Rachenlehre
	F	Festsitz	normaler Fertigschliff	Rachenlehre
	S	Schiebesitz	normaler Fertigschliff	Rachenlehre
	L	Laufsitz für einfach gelagerte Wellen	Polier- oder Feinschliff	Rachenlehre
	LL	Laufsitz für einfach gelagerte Wellen	Polier- oder Feinschliff	Rachenlehre
	SCH	—	Schaben	—
		außergewöhnliche Zugabe	ohne Bemerkung: Für weichbleibende Teile als Schutz beim Härten. In allen übrigen Fällen ist der Zweck angegeben, z. B. Anpassen.	

allein, nicht das Herausbringen neuer technischer Leistungen an und für sich, sondern das Bewußtsein, mitzuwirken an der Hebung unserer industriellen Stellung unter den Völkern der gesamten Welt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Februar 1915.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Kollmann. Schriftführer: Hr. Maetz.

Anwesend 34 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Antrag des Vorsitzenden, den Vorstand des Gesamtvereines zur Herausgabe einer Denkschrift über die Bedeutung der technischen Arbeit für Krieg und Frieden aufzufordern, wird einstimmig angenommen. Diese Denkschrift sollte nicht nur die Leistungen der technischen Arbeit im Zusammenhange darstellen, sondern auch insbesondere und eindringlich darauf hinweisen, daß in der deutschen Militärverwaltung nur der Fachmann die höchste und entscheidende Stelle einnimmt, während in der gesamten Zivilverwaltung in der Regel der Verwaltungsbeamte mit juristischer Vorbildung entscheidet und der Fachmann ihm zur Beratung bei- oder untergeordnet ist. Bei dieser Sachlage kann die technische Arbeit in der Zivilverwaltung nicht zu derselben Bedeutung gelangen wie im Kriegswesen, und die Träger der technischen Arbeit, die deutschen Ingenieure, stehen trotz ihrer von allen Seiten anerkannten Leistungen in den öffentlichen Verwaltungen in Staat und Gemeinde weit hinter den Verwaltungsbeamten zurück. Ferner würde in der Denkschrift darzulegen sein, daß in der Rangordnung des Landheeres und der Marine für die akademisch vorgebildeten Ingenieure aller Fachrichtungen eine besondere Klasse geschaffen werden muß, wie sie bisher schon bei den Aerzten, den Verwaltungsbeamten und Juristen besteht. Es würde ferner darauf hingewiesen werden müssen, daß sich seit Beginn des gegenwärtigen Krieges bei vielen Verwaltungsstellen ein erheblicher Mangel an Information über die Einrichtungen, die Betriebsweise und die Anpassungsfähigkeit maßgeblicher Industriezweige herausgestellt hat. Auch dieser äußerst bedenkliche Mangel kann nur durch Heranziehung der technischen Intelligenz zu den Verwaltungsstellen behoben werden. Die Denkschrift würde an die gesetzgebenden Körperschaften des Reiches und der Einzelstaaten, an alle Ministerien und hohen Verwaltungsstellen und ebenso an die Verwaltungen der größeren Städte einzureichen sein.

Hr. Dr. R. Wirth hält einen Vortrag:

Der gewerbliche Rechtsschutz unter dem Kriegszustande [1]).

Unsere gewerbliche Tätigkeit hat im Krieg eine große Umwälzung erfahren. England ist in den Krieg eingetreten, um ihn als Wirtschaftskrieg zu führen. Es will dabei nicht nur unsere Wirtschaft schädigen, um unsere Widerstandskraft im Kriege zu schwächen, sondern diese Schädigung ist Selbst-

[1]) mit einigen nachträglichen Zusätzen versehen.



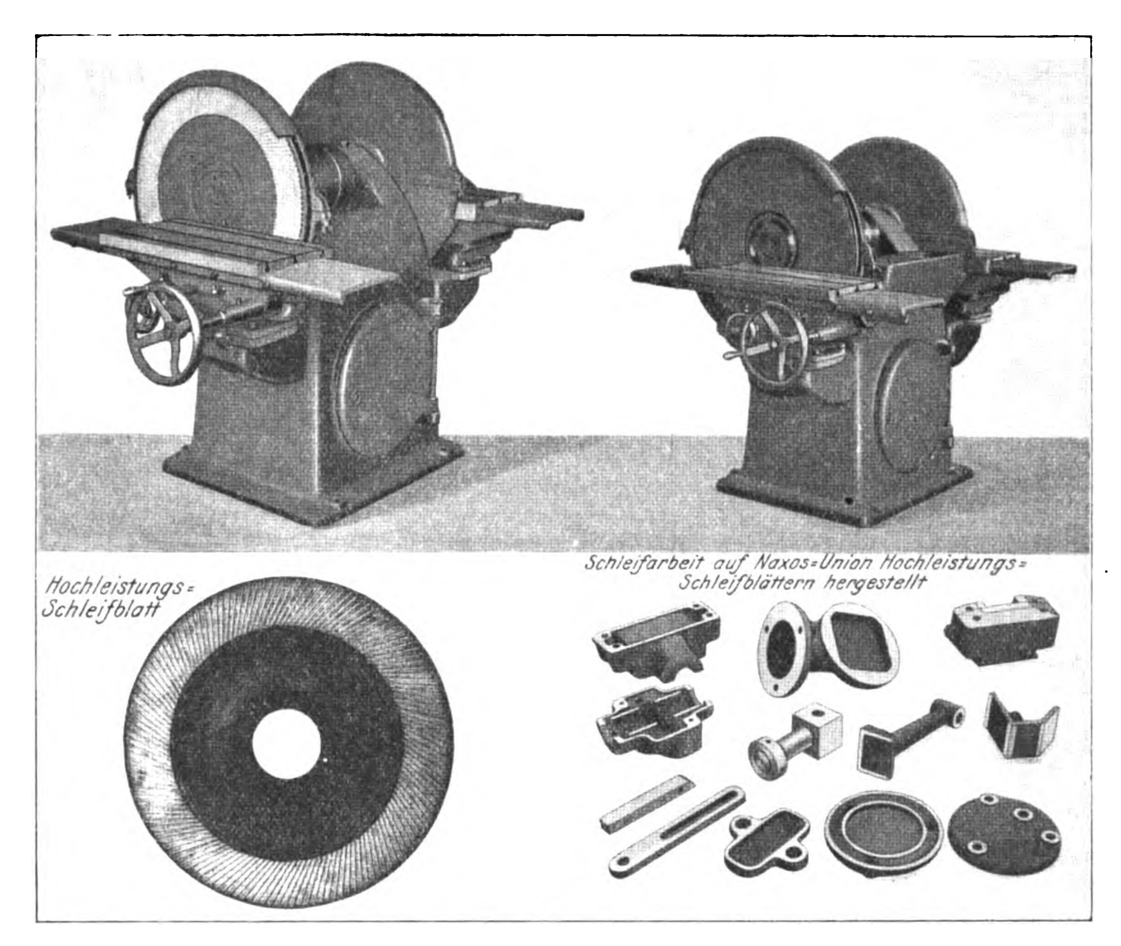
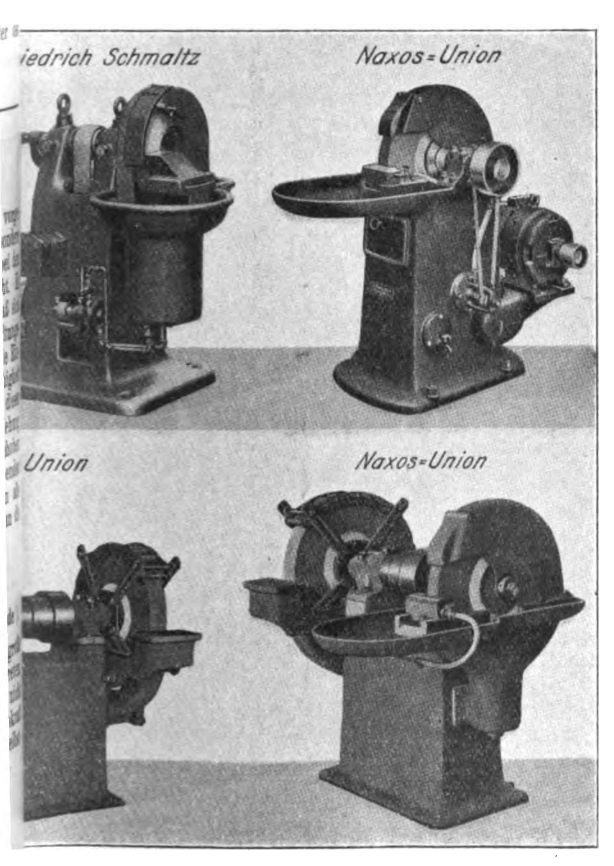


Abb. 40. Flächenschleifmaschinen mit Schleifblättern.



ifmaschinen.

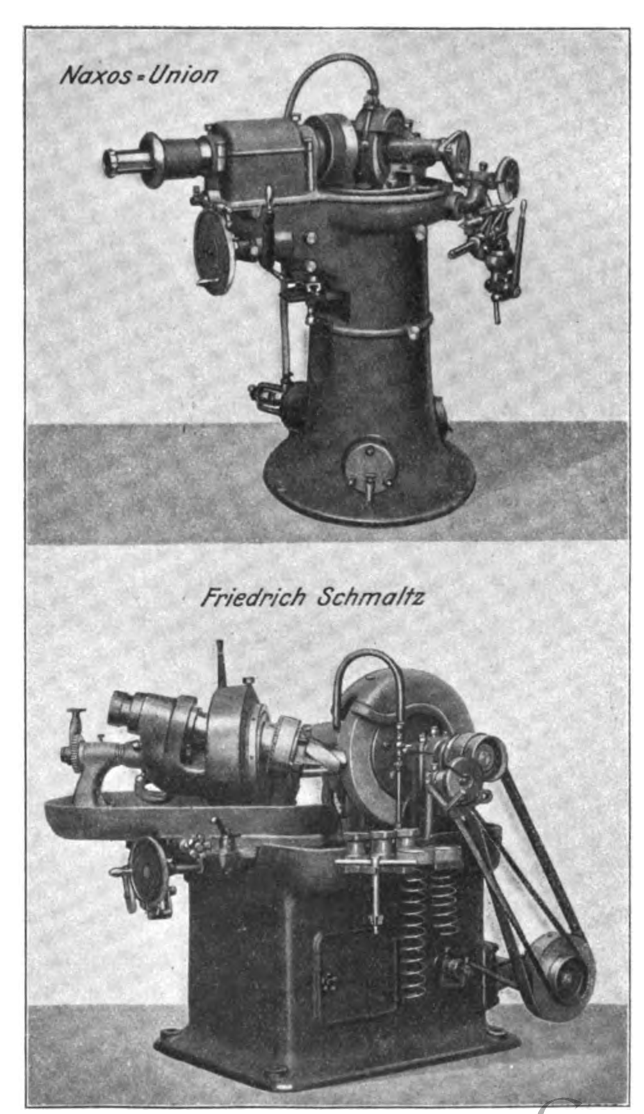


Abb. 43. Selbsttätige Spiralbohrer-Schleifmaschinen.

zweck geworden und soll unsern Wettbewerb für möglichst lange Zeit nach dem Kriege hemmen. Dieser Kriegsführung haben sich die Verbündeten Englands angeschlossen.

Das Mittel, mit welchem vorgegangen wird, ist die Verhinderung der Einfuhr von Rohstoffen, um dadurch unsere Ausfuhr von fertigen Waren zu treffen, und Hand in Hand damit die Sequestrierung deutscher Unternehmen im Auslande und der Versuch, sich bei den Verbündeten und bei den Neutralen an die Stelle der deutschen Warenlieferer zu setzen.

Sie wissen alle, daß diese Rechnung sich in vielen Punkten bereits als fehlerhaft gezeigt hat Sie wissen auch, daß England im besondern zu diesem einen Zweck ein Kriegsgesetz über Patente, Muster und Marken feindlicher Ausländer erlassen hat, das die bisherigen Rechtsbürgschaften für das gewerbliche Urheberrecht aufheben soll, worauf ich nachher noch näher einzugehen habe. Aber nicht nur die feindlichen Staaten haben so unmittelbar auf unsere Gewerbetätigkeit eingewirkt, sondern das Wirtschaftsleben der Neutralen hat sich durch Umwälzung aller Bedarfs- und Verkehrsverhältnisse auch geändert und wirkt auf uns ein. Dazu kommen nun die Störungen, die der Krieg uns selbst unmittelbar gebracht hat.

Ein großer Teil unserer gewerblich tätigen Bevölkerung steht im Felde, die Bedürfnisse der Konsumenten haben sich vollständig verschoben. Alle Luxusartikel sind zurückgegangen, alle Gewerbe, die mittelbar oder unmittelbar für den Kriegsbedarf liefern, sind stark beschäftigt, ja überbeschäftigt. Die Arbeitslosenzahl ist im Durchschnitt geringer geworden als im Frieden.

Die erste auftauchende Frage ist: Wie hat diese starke Erschütterung auf die erfinderische Tätigkeit eingewirkt? Hier ist eine allgemeine Bemerkung zu machen. Ueber sehr vieles fehlen uns alle Nachrichten, insbesondere statistische Zusammenstellungen, und die Nachrichten, die wir erhalten, sind öfter unzuverlässig und lückenhaft. Und vielfach bestehen leicht ersichtliche Gründe der Geheimhaltung. Außerdem bringt jeder Tag Neues. Das, was ich Ihnen mitzuteilen habe, wird also Stückwerk sein müssen, wenn auch die einzelnen Stücke symptomatischen Charakter tragen mögen.

Geht man als reiner Theoretiker an die gestellte Frage nach den Erfindungen, so wird man zunächst sagen, daß eine so große Menge neuer technischer Aufgaben vorlag, daß man meinen sollte, daß dadurch die erfinderische Tätigkeit ungemein angespornt worden wäre. Wenn wir Benzinmangel wenigstens für Zivilisten haben, so müssen wir Vergaser für Spiritus bauen und müßten sie erfinden, wenn sie nicht schon erfunden wären. Wenn wir keinen Chilisalpeter mehr bekommen, aus dem die für alle Sprengstoffe nötige Salpetersäure gewonnen wird, so müßten wir Verfahren erfinden, um den Stickstoff der Luft hierfür und auch für Düngzwecke verwendbar zu machen, wenn diese nicht schon erfunden wären. Wenn wir unsern Weizenbedarf teilweise durch Roggen ersetzen müssen, taucht die Frage auf, wie unsere Weizenmühlen zum Mahlen von Roggen einzurichten sind, und unsere Bäcker werden auch durch einige Versuche hindurchgehen müssen, bis sie aus den neuen Mischungen von Roggenmehl und Kartoffeln Brot von der größten Schmackhaftigkeit, die diese Rohstoffe gestatten, herstellen können.

Wenn heute die Parole ausgegeben wird, im einzelnen Haushalt Dauerfleisch herzustellen, so ist damit die Frage nach einem einfachen Haushaltapparat und Verfahren für diesen Zweck auf die Tagesordnung gekommen.

Diesem Ansporn zum Erfinden stehen aber zwei andre Umstände gegenüber. Wir haben keine Zeit, Erfindungen den regelmäßigen langen und schwierigen Weg von ihrer ersten Kindheit bis zur gewerblichen Brauchbarkeit durchmessen zu lassen, und weiter sind das alles Einrichtungen für eine beschränkte Zeit, wie lange auch der Krieg dauern mag, so daß auch niemand gerne den Kapitalaufwand leisten wird, der doch zur Ausbildung der meisten Erfindungen gehört. Sind doch 15 Jahre die Dauer des Patents, die man zur Erzielung eines angemessenen Gewinns für den Erfinder für richtig gehalten hat. Für langfristige Erfindertätigkeit ist also die Zeit nicht günstig, während eine große Zahl Augenblickserfindungen gefordert werden.

Von den eigentlichen Kriegserfindungen brauche ich nicht zu sprechen. Das Kriegsministerium wird natürlich von Berufenen und Unberufenen noch mehr als in Friedenszeiten überschwemmt.

Wie weit nun diese Lage Anlaß zu neuen brauchbaren Erfindungen gegeben hat, darüber wird ein späterer Historiker und Statistiker berichten können. Ich kann Ihnen nur eine trockne kleine Statistik vorlegen, welche das Patentamt für die Zeit bis Mitte November veröffentlicht hat, die aber nur Gesamtzahlen gibt, ohne Verteilung derselben auf einzelne Erfindungsklassen.

Im Frieden wurden 1913 wöchentlich durchschnittlich 953 Patente angemeldet, wovon 27,7 vH auf das Ausland kommen. Diese Zahl ging Ende September 1914 auf ein Minimum von 201 herunter, hat sich dann aber wieder ganz regelmäßig auf 389 gehoben. Beachten wir noch, daß Auslandsanmeldungen darunter wohl sehr wenig sind, so meine ich, daß diese Zahl sehr hoch und eines der vielen Zeichen für unsre wirtschaftliche Gesundheit und Zuversicht ist. Es hätte niemand erstaunen dürfen, wenn auf einem Gebiet, das so vielen und heikeln Einflüssen unterworfen ist, jede Tätigkeit zunächst aufgehört hätte. Als Kuriosum will ich noch hinzufügen, daß die Hoffnung Englands auf unsere technische Vernichtung nicht so groß ist, daß sich unter diesen Patentanmeldungen nicht auch einige englische befinden.

Der allgemeine Eindruck, den man gewinnt, ist aber der, daß nicht nur durch neue Erfindungen, sondern durch neue Organisationen die Schwierigkeiten überwunden worden sind. Das planmäßige Arbeiten hat hier den Vorrang vor dem Arbeiten der Phantasie gehabt. Wir haben z. B. neue Schulen oder Lehrklassen entstehen sehen, wie hier in der Nähe in Offenbach, wo die Portefeuiller in kurzer Zeit in der Sattlerarbeit genügend unterrichtet wurden, um Heereslieferungen übernehmen zu können.

Noch schwerer als die Schilderung der Gegenwart ist natürlich eine Prophezeihung für die Zukunft nach dem Kriege.

Nach dem Krieg wird es einerseits das größte Bedürfnis sein, die zerstörten technischen Kriegs- und Friedensgüter wieder herzustellen, die entstandenen Lücken auszufüllen. Es wird auch ein vermehrter Wetteifer im internationalen Wettbewerb auftreten, den Konkurrenten den Rang abzulaufen. Hierzu sind alle technischen Einrichtungen, solange der Krieg unser Land selbst verschont, vorhanden. Wie sehr es aber an Menschen fehlen wird, das ergibt heute schon ein Blick in den Anzeigenteil unserer Zeitungen. Den Todesanzeigen auf dem Felde der Ehre gefallener Ingenieure entsprechen da sehr oft in kurzer Zeit die Ausschreibungen der leer gewordenen Stellen. Sie werden nach Friedensschluß in noch viel stärkerem Maße einsetzen. Es werden auch umfangreiche wirtschaftliche Aufgaben auftauchen für die Verbesserung unseres Verkehrssystems, für alle unsre maritimen Anstalten, kurz überall da, wo uns der Krieg noch Unvollkommenheiten unseres technisch-wirtschaftlichen Zustandes gezeigt hat, oder die Neuordnung die Umgestaltung verlangt. Es wird das lebhafteste Bedürfnis nach Fabrikation bestehen — selbst wenn wir hauptsächlich nur für das Inland zu sorgen hätten —, aber wenig Bedürfnis, Zeit und Geld für Zukunftswerte anzulegen, wie sie Erfindungen sind.

Das ist eine materielle Seite der Sache. Wir dürfen aber einen ideellen Umstand auch nicht außer Betracht lassen. Es wird zweifellos ein großer geistiger Aufschwung einsetzen, daß man über das Alltägliche hinaus auf Deutschlands Zukunft sieht, und das ist wieder die Atmosphäre für Erfindungen. Die Einflüsse beider Faktoren gegeneinander abzuwägen, wird heute kaum möglich sein.

Ich komme nunmehr zu meinem eigentlichen Thema, der Entwicklung der gewerblichen Rechtsverhältnisse im Kriege. Hier ist zuerst eine Verordnung des Patentamtes zu erwähnen.

Das Patentamt hat sofort alle Fristen, die von Amts wegen verfügt waren, um drei Monate erstreckt, während es die gesetzlichen Fristen, also vor allem die Beschwerdefristen, nicht erstrecken konnte. Das half zunächst über viele Schwierigkeiten der Mobilmachung hinweg, während bei allen späteren Fristsetzungen das Patentamt schon von selbst den jetzigen Umständen Rechnung trägt.

Und nun kommen wir zu den beiden Rechtsveränderungen, denen, die der Krieg ohne weiteres bewirkt hat, und die durch besondere Kriegsgesetze geschaffen wurden. Hier muß ich dem eben schon gemachten Vorbehalt der Lückenhaftigkeit und fortwährenden Veränderung der Nachrichten über den Zustand noch den der Unsicherheit der Auslegung vieler Bestimmungen zufügen. Hier haben wir die deutsche Gesetzgebung gegenüber Deutschen und Ausländern, haben die ausländische Gesetzgebung gegenüber Inländern und Ausländern und haben im besondern die internationalen Verträge über gewerblichen Rechtsschutz zu betrachten.

Weiter haben wir hier zu unterscheiden zwischen den neuen Verordnungen, die der Kriegslage entsprechende Erleichterungen für Patentanmelder und Patentinhaber zum Gegenstand haben, und den rechtlichen Aenderungen des Friedenszustandes, welche die materiellen Rechte der feindlichen Ausländer angehen und im wesentlichen auf die Frage hinauslaufen, wie weit deren Rechte aus Friedenszeit noch bestehen, der Deutschen in England, Frankreich und Ruß-

land und der Engländer, Franzosen und Russen in Deutschland, um von den minderen feindlichen Völkerschaften abzusehen.

Hier haben wir zunächst festzustellen, daß das Gesetz vom 4. August 1914 über den Schutz der infolge des Krieges an Wahrnehmung ihrer Rechte behinderten Personen auf Patent-, Muster- und Zeichenrecht wohl keine Anwendung findet. Dagegen dürfte die Verordnung über die Bestellung von Pflegern vom 14. Januar 1915 wohl anwendbar sein.

Wir haben dann als Wichtigstes die Verordnung des Bundesrates vom 10. September 1914. Diese gab dem Patentamt zwei Befugnisse: zuerst die, die Fristen für die Jahresgebühren bis zu 9 Monaten zu stunden; dann aber wurde ganz allgemein die Befugnis gegeben, auf Antrag alle diejenigen wieder in den früheren Stand zu versetzen, welche durch den Kriegszustand verhindert wurden, irgend eine Frist einzuhalten. Beide Vorschriften können Ausländern, Neutralen wie Feinden, gegenüber im Falle der Gegenseitigkeit angewendet werden.

Von diesen Befugnissen macht das Patentamt weitestgehenden Gebrauch, ohne ängstlich oder bureaukratisch die Voraussetzungen im Einzelfall zu prüfen. Auch das Reichsgericht hat in zwei kürzlich ergangenen Entscheidungen im weitesten Umfang bei Versäumnis der Berufungsfrist in Nichtigkeitssachen die Bestimmung über Wiedereinsetzung in den vorigen Stand angewendet. Da die Wiedereinsetzungsfrist zwei Monate nach Behebung des hindernden Zustandes endet, ist hierdurch in vielen Sachen ein für die Allgemeinheit sehr unbequemer Schwebezustand eingetreten. So sind die vielen Patentlöschungen nur vorübergehend gültig. Und wo Gefangene in Feindesland in Frage kommen, kann dieser Zustand sehr lange dauern.

Für die Fragen der Patenterteilung und der Markeneintragung wird es gut sein, einen Blick auf die ganze heutige Lage des Patentamtes zu werfen. Ungefähr die Hälfte der Mitglieder des Amtes steht unter der Fahne. Das hat natürlich ungeheure Schwierigkeit gemacht, trotzdem den Betrieb aufrecht zu erhalten. Es hat auch hier dieselbe Ab- und Zuwanderung in den verschiedenen technischen Gebieten stattgefunden wie in der Industrie. Namentlich stehen hier ja die jüngeren Mitglieder des Amtes, die Vorprüfer, und weniger die Mitglieder der Beschwerde- und Nichtigkeitsabteilung in Frage. Es galt also, überall an Stelle des abberufenen Spezial-Sachverständigen einer Klasse den zunächst Sachverständigen ausfindig zu machen und an seine Stelle zu setzen. Wenn auch der Verminderung der Beamten eine Verminderung der neuen Eingänge entspricht, so liegt doch die ganze Last der von früher schwebenden Sachen noch auf dem Amt. Die Entlastung durch die verminderte Zahl der Anmeldungen verteilt sich wesentlich auf die kommende Zeit.

Dazu kommt die Aufgabe, über eine große Anzahl von neuen Prinzipienfragen zu entscheiden und dabei möglichst die Einheitlichkeit an den verschiedenen Stellen des Amtes zu wahren.

Die Störung des Verkehrs ist auch für das Prüfungsgeschäft von Bedeutung. Bei der Prüfung sollen alle ausländischen Druckschriften beachtet werden, die vor der Anmeldung herauskamen. Diese Druckschriften kommen nun gar nicht oder sehr verzögert an, so daß eigentlich die Prüfung so lange aufgeschoben werden müßte, bis diese Druckschriften, z. B. auch die englischen, amerikanischen und japanischen Patentschriften, eingelaufen sind.

Das Patentamt kann die von ihm selbst gesetzten Fristen und die Taxfristen verlängern und der Lage anpassen, aber nicht die gesetzlichen Fristen für die Beschwerdeerhebung und für die Einlegung von Einsprüchen. In beiden Fällen hat das Patentamt den Ausweg gefunden, bei dem Anmelder zuerst anzufragen, ob die Zustellung eines Abweisungsbeschlusses oder die Zustellung eines Bekanntmachungsbeschlusses beantragt werde, um diese Zustellung gegebenenfalls von Amts wegen auszusetzen und so den Fristenlauf gar nicht eintreten zu lassen.

Schwierigkeiten entstehen hier dadurch, daß überall nicht nur die Interessen des einzelnen, sondern auch die der Allgemeinheit zu beachten sind, die auf die möglichste Beschleunigung des Verfahrens gehen. Es ist hier auch erwogen worden, daß z. B. die im Felde Stehenden und die Ausländer heute kaum Kenntnis von den bekannt gemachten Anmeldungen nehmen können, und daß dadurch der Gesetzeszweck der Bekanntmachung zum Teil vereitelt wird.

Das Patentamt hat über die in seiner Praxis auf Grund der Bundesratsverordnung ausgebildeten Grundsätze eine Mitteilung im Patentblatt gemacht, aus welcher noch folgendes zu entnehmen ist:

Die Gebührenstundung bezieht sich nicht auf Anmeldegebühren und erste Jahresgebühren; Voraussetzung der Stundung ist nicht Bedürftigkeit, sondern die durch den Krieg veranlaßte Unmöglichkeit, die Gebühr zu zahlen.

Der Antrag auf Wiedereinsetzung in den vorigen Stand bezieht sich auch auf die Prioritätsfristen der Internationalen Union.

Man wird alles in allem sagen können, daß hier die Anpassung des patentamtlichen Betriebes an die Kriegslage ohne große Schwierigkeiten und zufriedenstellend stattgefunden hat.

Die Verordnung vom 10. September 1914 läßt die Erleichterungen für die Taxzahlungen und die Wiedereinsetzung in den vorigen Stand allen Ausländern, Verbündeten, Neutralen und Feindlichen zukommen, falls Gegenseitigkeit verbürgt und im Reichsgesetzblatt bekannt gemacht ist. Eine solche Bekanntmachung ist erfolgt für Dänemark, Italien, Norwegen, Schweiz, Spanien, Vereinigte Staaten von Amerika, Oesterreich, Ungarn, Belgien und Portugal und dürfte für andre Staaten noch bevorstehen und hoffentlich rückwirkend sein.

Nun entsteht aber außer diesen Fragen noch eine sehr lange Reihe andrer, die das Patentamt allgemein oder im einzelnen Falle zu lösen hat. Häufig ist zu entscheiden, ob das Patentamt das Verfahren gegen Ausländer fortsetzen will, auch wenn diese einen Anwalt haben, der aber nicht in der Lage ist, ihre Interessen sachlich zu vertreten, und ob es so in vielen Fällen zur Abweisung der Patente gelangen muß, oder ob eine Hinausziehung des Verfahrens in solchen Fällen zulässig, ja geboten ist. Hier ergibt sich eine ganze Reihe höchst verwickelter Fragen, die ich nur andeuten kann. Der Ausländer kann nicht nur Anmelder, er kann auch Einsprecher sein, der Ausländer muß einen Vertreter haben, auch der Vertreter kann im Felde stehen, es können Anmeldungen auf einen Inländer und Ausländer gemeinsam lauten, und andres mehr. Alle diese Verhältnisse aber beherrscht der Umstand, daß in vielen Fällen der Verkehr ganz abgebrochen und gar nicht nachweisbar ist, welcher Nationalität ein Anmelder angehört, oder aus welchen Gründen er eine Frist versäumt hat oder einen Antrag auf Verlängerung einer Frist begründen kann. Das gilt auch für viele Neutrale, die durch Mobilmachung in ähnliche Verkehrslage wie die Kriegsparteien gesetzt sind.

Doch dies sind ja Dinge, die mehr den Ausländer und seinen Anwalt als das deutsche Gewerbe interessieren. Hier ergibt sich eine lange Reihe von Schwebezuständen, da ja immer damit zu rechnen ist, daß zu einer späteren Zeit durch Gegenseitigkeit und Wiedereinsetzung in den früheren Stand eine Versäumnis wieder gut gemacht wird.

Aehnlich ist die Lage im Auslande. (Schluß folgt.)

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 29: Zweckmäßige Zusammensetzung des Betongemenges für Eisenbeton. Von Prof. M. Gary. Berlin 1915, Wilhelm Ernst & Sohn. 30 S. mit 16 Abb. Preis 2,20 *M*.

Geologische Karte von Niederländisch-Ostindien. Zugleich die neueste Marinekarte der niederländischen Kolonien. Von E. C. Abendanon. Haag 1915, Martinus Nijhoff. 6 Blätter. Preis 24 Kreuzer.

L'acetilene e le sue pratiche applicazioni. Von Do. L. Castellani und U. Romanelli. Mailand 1915, Ulrico Hoepli. 335 S. mit 115 Abb. Preis 4 L.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 490: Die Rechenmaschine und das Maschinenrechnen. Von K. Lenz. Berlin und Leipzig 1915, B. G. Teubner. 114 S. mit 43 Abb. Preis 1 *M*.

Neben dem Rechenschieber, dem eigentlichen Rechenknecht des entwerfenden Ingenieurs, findet mehr und mehr auch die Rechenmaschine da Eingang, wo es sich um genaue Rechnung mit vielen und großen Zahlen handelt. Die kurze Uebersicht, die der Verfasser über die verschiedenen bisher ausgeführten Arten, ihre Grundlagen, ihre Zuverlässigkeit und ihre Anwendungsmöglichkeit gibt, namentlich aber die vorsichtige Beurteilung, die er daran anknüpft und die auch dem Nichtfachmann ermöglicht, selbst nach seinen Bedürfnissen das Geeignete zu wählen, ist zu rühmen und zeigt, daß das Büchlein seinem Zwecke gut entspricht.



Die wirtschaftliche und soziale Lage der technischen Privatangestellten in der deutschen Elektroindustrie. Von Dr.-Ing. R. Czwalina. Berlin 1914, Julius Springer. 98 S. mit 12 Zahlentafeln. Preis 1,80 ℳ.

Die Bedeutung der deutschen elektrotechnischen Spezialfabriken für Starkstromerzeugnisse und ihre Stellung in der Elektroindustrie. Von Dr.-Ing. D. Blumenthal. Berlin 1915, Julius Springer. 152 S. Preis 3 ℳ.

Technische Studien. Heft 14: Regelung asynchroner Drehstromgeneratoren. Von Dr.-Ing. G. Siemens. Berlin-Oldenburg 1915, Gerhard Stalling. 108 S. mit 37 Abb. Preis 4,50 ℳ.

Duden, Rechtschreibung der deutschen Sprache und der Fremdwörter. Bearbeitet von Dr. I. E. Wülfing, Dr. A. C. Schmidt und O. Reinecke. 9. Aufl. Leipzig und Wien 1915, Bibliographisches Institut. 565 S. Preis 2,50 ℳ.

Die neue Auflage stellt die lang erwartete Verschmelzung von Dudens »orthographischem Wörterbuch« und seiner »Rechtschreibung der Buchdruckereien deutscher Sprache« dar. Damit ist das Buch fast auf den doppelten Inhalt gewachsen, wozu eine starke Vermehrung an Wörtern beigetragen hat, die das öffentliche Leben, die Literatur, Erfindungen und Entdeckungen, Wissenschaft und Technik mit sich gebracht haben, und eine stark vermehrte Aufnahme von Fremdwörtern mit ihrer Erklärung und Verdeutschung, vielfach auch mit ihrer Aussprache. Auch die Sonderformen Oesterreichs und einzelner deutscher Bundesstaaten, besonders Bayerns, sind gewissenhaft verzeichnet. Aufgenommen sind auch behördliche, ortsübliche und fremde Formen von Städtenamen. Eine dankenswerte Bereicherung des Buches bedeutet der Ausbau der auf 40 Seiten angewachsenen »Vorbemerkungen« mit den Abschnitten: Zur Rechtschreibung, Zur Sprachlehre, Die Satzzeichen. Wichtig sind die »Einzelvorschriften für den Schriftsatz« und das von der Zentralkommission der Korrektoren Deutschlands aufgestellte »Einheitskorrekturmuster«. Das Buch sei warm empfohlen.

Sammlung Vieweg. Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Heft 17: Raum und Zeit im Lichte der neueren Physik. Von Dr. H. Witte. Braunschweig 1914, Friedr. Vieweg & Sohn. 84 S. mit 17 Abb. Preis 2,80 ℳ.

Die Kriegsinvaliden und der Staat. Von Dr. S. Kraus. 2. Aufl. Nürnberg 1915, Verband Bayerischer Metallindustrieller. 16 S. Preis 12 ₰.

Das Schriftchen betont die Wichtigkeit der Arbeitsfürsorge für die Kriegsinvaliden.

Kriegshandbuch für Arbeitgeber. Ein Ratgeber in Stichworten für alle wirtschaftlichen, rechtlichen und sozialen Fragen in Kriegszeiten. Von Dr. P. Wildner. Dresden 1915, F. Emil Boden. 67 S. Preis 1 ℳ.

Die Jahrhunderthalle in Breslau. Von Dr.-Ing. Trauer und Prof. Dr.-Ing. Gehler. Berlin 1914, Julius Springer. 74 S. mit 85 Abb. Preis 2 ℳ.

Sonderabdruck aus »Armierter Beton« 1914.

Die Anregungen Taylors für den Baubetrieb. Von Dr.-Ing. M. Mayer. Berlin 1915, Julius Springer. 40 S. mit 2 Abb. und 17 Tafeln. Preis 1,20 ℳ.

Sonderabdruck aus »Armierter Beton« 1914.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Beitrag zur Frage des Unbrauchbarwerdens von Drahtseilen. Von Baumann. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 15 S. 33/35*) Ursachen der Zerstörung: Aeußere Einwirkungen, Spannungen, die beim Herstellen der Seile entstanden sind. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftanlagen durch Abdampf- und Zwischendampfverwertung. Von Blau. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. März 15 S. 98/100*) Zweidrucksteuerung der Bergmann-Elektrizitätswerke. Schluß folgt.

Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung. Von Guilleaume. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. März 15 S. 262/67*) Größe und Veränderlichkeit der Wärmeausnutzung der Kesselanlage. Einfluß des Beharrungszustandes und des Brennstoffes. Größe und Veränderlichkeit des Wärmeverbrauches der Maschinenanlage, bezogen auf die Stromeinheit. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Theorie der Anlagen zur Bekohlung der Lokomotiven. Von Landsberg. (Organ 15. März 15 S. 99/103*) Betrieb der Bekohlanlagen. Vergleichswerte. Schluß folgt.

Die Gefahr des Kaltspeisens von Lokomotivkesseln bei Speisewasservorwärmung. Von Schneider. (Glaser 15. März 15 S. 117/19*) Beschreibung einer Vorrichtung, die gedrosselten Frischdampf in den Vorwärmer eintreten läßt, solange der Regler geschlossen und die Speisepumpe im Betrieb ist.

Gleisanlagen in Fabriken. Von Santz. (Werkst.-Technik 15. März 15 S. 161/67*) Mitteilungen über die Anlage von Schmalspurgleisen nach Ausführungen von Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. Spurweite, Schienenprofile, Holz- und Eisenschwellen. Beispiele für die Berechnung der Schienen und Schwellen. Schienenbefestigung, Lagerung. Schluß folgt.

Signaling on the Illinois traction system. Von Zeisenring. (El. Railw. Journ. 27. Febr. 15 S. 408/10*) Darstellung der Signalanordnung und der Sicherheitseinrichtungen, insbesondere an drei gefährdeten Stellen des Netzes, wo Zwischensignale angeordnet werden mußten.

Eisenhüttenwesen.

The Chetwynd electrical steel purification process. (Engng. 5. März 15 S. 283/84*) Das Verfahren wird in den Grimesthorpe-Werken von Cammell Laird & Co. in Sheffield angewandt. Der Stahl wird aus dem Siemens-Martin-Ofen in eine Pfanne gefüllt, in der er mittels Elektroden aus Graphit und Eisen einem elektrischen Strom ausgesetzt wird. Der flüssige Stahl wird dabei ungefähr um 100° erwärmt, wodurch Gase und Schlacke ausgeschieden werden. Das Verfahren erfordert 5 kW-st auf 1 t Stahl.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

New swing-bridge Whitby. Von Twelvetrees. (Engng. 5. März 15 S. 263* mit 1 Taf.) Die neue Schwingbrücke über den Esk liegt ungefähr an derselben Stelle wie die alte 1835 erbaute Brücke, die nur 13,7 m lichte Weite zwischen den Pfeilern hatte. Die neue Brücke hat zwei kleinere Seitenöffnungen und eine Mittelöffnung von 30,5 m Mittenabstand der beiden durch Gerüstumbauten geschützten Pfeiler für die schwenkbaren Kragträger. Die Durchfahrt hat nunmehr 21,3 m l. W. Einzelheiten der Notbrücke, der neuen Pfeiler und sonstigen Konstruktionen.

Elektrotechnik.

Calculation of electromagnet windings. Von George und Pender. (El. World 27. Febr. 15 S. 529/31*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von zylindrischen Elektromagneten.

Central station development at Portland, Maine. (El. World 27. Febr. 15 S. 519/22*) Die Elektrizitätsversorgung der Grafschaft York in den Vereinigten Staaten. Darstellung der Elektrizitätswerke Bonny Eagle, West Buxton und Nord Gorham.

Oil circuit breakers. Von Randall. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 15 S. 271/83* mit 1 Taf.) Besprechung von Erscheinungen am Lichtbogen der Oelschalter und von Grundsätzen für die Berechnung und Konstruktion.

Gasindustrie.

Die jüngste Entwicklung im Gaserzeugerbau. Von Hermanns. Schluß. (Gießerei-Z. 15. März 15 S. 83/89*) Drehrost-Gaserzeuger Bauart Brock. Gaserzeuger von Rehmann, Thyssen & Co., Ehrhardt & Sehmer, Huth & Röttger. Doppelfeuer-Gaserzeuger von Julius Pintsch A.-G. Gaserzeuger mit einem Dampfkessel als Mantel.

Gesundheitsingenieurwesen.

Abwasserreinigung und Klärschlammbeseitigung bei Hochofenwerken. Von Opderbeck. (Stahl u. Eisen 18. März 15 S. 281/87) Vorschriften des preußischen Wassergesetzes vom 1. April 1914. Einflüsse der Trocken-Gasreinigung und der Luftkörnung auf die Beschaffenheit der Abwässer von Hüttenwerken. Die Verfahren zur Behandlung der Gasreinigungswasser. Bedingungen, die an eine Abwasserreinigung zu stellen sind. Forts. folgt.

Die Auswandererhallen der Hamburg-Amerika-Linie, eine sanitäre und soziale Schöpfung, unter besonderer Berücksichtigung ihrer technischen Einrichtungen. Von Endris. (Gesundhtsing. 20. März 15 S. 133/41*) Anordnung der für 4000 bis 5000 Personen bestimmten Gebäude. Maschinen- und Kesselanlage. Heizung. Desinfektionsanlage. Kücheneinrichtung.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Gießerei.

Die Trocknung der Gußformen und die Entwicklung der zugehörigen Trockenvorrichtungen. Von Treuheit. (Gießerei-Z. 15. März 15 S. 81/83) Der Zweck des Trocknens der Formen. Vorgänge beim Trocknen. Schlußfolgerungen für die Beschaffenheit der Trockenvorrichtungen. Temperaturen. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Kniehebel für Zug-, Druck- und Hebe-Vorrichtungen. Von Rosenfeldt. (Organ 15. März 15 S. 98/99*) Vorrichtungen zum Richten ausgeschlagener Achsgabeln und zum Ausziehen der Hauptkuppelbolzen. Achshebevorrichtungen mit Kniehebel.

Türverriegelungen an Aufzügen. Von Braun. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 15 S. 35/36*) Polizeiliche Vorschriften für die Beschaffenheit der Verschlüsse von Aufzügen in Bayern. Wirkungsweise des Türverschlusses von Carl Flohr.

Heizung und Lüftung.

Neues von Heizkesseln und Heizkörpern. Von Pradel. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. März 15 S. 100/02*) Herstellung schmiedeiserner Gliederkessel. Verfahren von Weidmann und Tochtermann. Verbindung der Gliederkörper miteinander. Regelung der Heizkörpertemperatur.

Die Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn. Von Schumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. März 15 S. 253/61*) Von den 16 Tunneln der Tauernbahn werden der 8550 m lange Tunnel zwischen Böckstein und Mallnitz und der in einer leichten S-Kurve angelegte 860 m lange Dößentunnel künstlich gelüftet. Die Ventilatoren für 16000 cbm/min Höchstleistung werden durch Drehstromelektromotoren betrieben, deren Strom in einer Wasserkraftanlage am Mallnitzbach mit vier Peltonrädern von je 600 PS erzeugt wird. Schaltpläne. Einzelheiten der Lüftung. Betriebsergebnisse. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Erschließung des Hinterlandes von Häfen durch mechanische Transportanlagen, wie Lade- und Löscheinrichtungen für Schiffe. Von Fischer. (Fördertechnik 15. März 15 S. 41/46*) Mittel zur Lösung der Aufgabe. Vergleich zwischen Elektrohängebahn und Drahtseilbahn. Schluß folgt.

Luftfahrt.

Hochsee-Flugboote. Von Bielefeld. Schluß. (Motorw. 20. März 15 S. 99/101*) Sonderschiffe zur Unterbringung von Flugzeugen. Riesenflugzeuge.

Maschinenteile.

Torsionsschwingungen einer Dieselmotorwelle. Von Mies. (Dingler 20. März 15 S. 101/03*) Ableitung eines allgemeinen Verfahrens zur Bestimmung der Eigenschwingungszahlen bei Torsionsschwingungen von Wellen mit beliebig vielen Massen unter Vernachlässigung der dämpfenden Widerstände.

Ueber Kugellager. Von Fischer-Hinnen. (El. u. Maschinenb., Wien 21. März 15 S. 141/42*) Rechnerische Darlegung über die auftretenden Druckverhältnisse, die verbieten, daß ein gewöhnliches Laufkugellager gleichzeitig als Drucklager verwendet wird. Erörterung über elektrolytische Wirkungen an nicht satt aufgepaßten Laufringen.

Materialkunde.

Magnetic and other properties of electrolytic iron melted in vacuo. Von Yensen. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 15 S. 237/61* mit 6 Taf.) Das untersuchte Eisen hatte 99,97 bis 99,98 vH Reingehalt. Bericht über die Versuchseinrichtungen, die Ausführung und die Ergebnisse der Versuche.

Microscope as a check on construction. Von Johnson. Forts. (Eng. Rec. 27. Febr. 15 S. 263/65*) Untersuchung der Eigenschaften von altem und frischem Beton.

Dielektrische Eigenschaften von verschiedenen Isolierstoffen. Von Wagner. Forts. (ETZ 18. März 15 S. 121/23*) Untersuchungen an Guttapercha, Balata und Gutta-Gentzsch. Forts. folgt.

Mechanik.

Ein neues Verfahren der graphischen Integration, angewandt auf Strömungen idealer Flüssigkeiten in Kreiselrädern. Von Flügel. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. März 15 S. 89/91*) Stationäre Strömung in einem ruhenden Pumpen- oder Turbinenrad. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Sondermaschinen für Eisenbahnwerkstätten, Lokomotiv- und Eisenbahnwagenbau. Von Elsner. Forts. (Glaser 15. März 15 S. 113/17*) Stehbolzenbearbeitung. Forts. folgt.

Bearbeitung eines Schmierringes. Von Hoeltje. (Werkst.-Technik 15. März 15 S. 167/68*) Einrichtungen und Verfahren zur Bearbeitung eines gußeisernen festen Schmierringes.

Ueber den heutigen Stand der Wärm- und Glühöfen. Forts. (Stahl u. Eisen 18. März 15 S. 287/92*) Glühofen von Walther-Gelsenkirchen. Muffel-Glühofen von Vaughan-Hughes und von Meiser. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

The cost of bus operation. (El. Railw. Journ. 27. Febr. 15 S. 414/17*) Besprechung über die Kosten des Betriebes von Motoromnibussen allein und als Zubringern für Stadtbahnen, sowie von Akkumulatoren-Omnibussen und solchen für wenige Fahrgäste.

Pumpen und Gebläse.

Mine ventilating fan. (Engng. 5. März 15 S. 270/72*) Das von der James Keith & Blackman Co. gebaute Schleudergebläse für 11300 cbm/min Luftmenge und rd. 155 mm Wassersäule erfordert 500 PS Antriebleistung. Das Gebläserad mit doppeltem Schaufelkranz hat 3352 mm äußeren Durchmesser bei 1295 mm größter Schaufelhöhe. Die Schaufeln sind umgekehrt wie bei Francisturbinen angeordnet, saugen also axial an und blasen strahlig aus. Gesamtanordnung und Einzelheiten des Rades und der Lager.

Wasserkraftanlagen.

Eine neue Bauweise für Wasserturbinenanlagen mit Gefälle von 2 bis 30 m. Von Hallinger. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. März 15 S. 85/89*) Darstellung der Wasserkraftanlage Solbergfos in Norwegen mit 500 cbm/sk mittlerer Wassermenge, 10,25 bis 12,7 m Gefäll und vier Doppel-Zwillingsturbinen von 15000 PS und 150 Uml./min. Forts. folgt.

Covering protects large penstocks from freezing. Von Huber. (Eng. Rec. 27. Febr. 15 S. 269*) Die Druckrohre sind gegen das Einfrieren mit einer Schicht Zementmörtel bekleidet, die durch Eisenträger gestützt wird.

Rundschau.

Neue Garbe-Platte.

Die wellenförmige, in Stufen abgesetzte Rohrplatte für Dampfkessel, die als Garbe-Platte bekannt ist [1]), hat sich für den Zweck, zu dem sie geschaffen wurde, in allen Fällen bestens bewährt. Bekanntlich ist durch sie ein Mittel gegeben, um zylindrische Kesselkörper mit einer großen Anzahl gerader Siederohre mit Sicherheit zu verbinden und diese Rohre unter Vermeidung sämtlicher Rohrverschlüsse in die Kessel einsetzen zu können. Die Verwendung von Tausenden solcher Rohrplatten in wenigen Jahren dürfte das beste Zeugnis für ihre vorteilhaften Eigenschaften sein.

Bei ihrer Einführung vor mehreren Jahren war zunächst hauptsächlich gegen den Einwand aufzutreten, daß die Siederohre, die je nach ihrer Lage im Rohrbündel ganz verschiedenen Temperaturen der Feuergase ausgesetzt sind, in diesen Rohrplatten unmöglich dicht bleiben und Ober- und Unterkessel sicher verbinden könnten. Bei der ersten Kesselausführung wurde deshalb auch die Forderung gestellt, Ankerrohre einzuziehen. Es gelang damals aber, die maßgebenden Stellen davon zu überzeugen, daß Ankerrohre unnötig, sogar von nachteiligem Einfluß auf die übrigen Siederohre sein dürften; schließlich wurde von der Verwendung solcher Ankerrohre Abstand genommen. Die Unterkessel sind stets nur mittels der in gewöhnlicher Art aufgewalzten Siederohre an den Oberkesseln aufgehängt worden, was sich gut bewährt hat. Bei einer solchen Kesselanordnung übernimmt das in lebhafter Strömung befindliche Kesselwasser die Rolle eines Reglers für den Ausgleich der Temperaturunterschiede im Kesselmaterial und verhindert dadurch das Auftreten nachteiliger Spannungen im Kesselkörper. Die Siederohre dehnen sich demzufolge im Betrieb möglichst gleichmäßig aus, und dieser Ausdehnung ist durch die freie Aufhängung des Unterkessels am Oberkessel noch besonders Rechnung getragen. Die Rohrdichtungen sind infolgedessen in günstigster Weise beansprucht.

Es darf angenommen werden, daß die wellenförmigen Stufenplatten der Verbreitung der Wasserrohrkessel mit aufrecht gestellten Rohren förderlich gewesen sind. Durch sie ward die Möglichkeit gegeben, den Kesselmantel für Rohrbündel aus geraden Siederohren vorteilhaft auszunutzen. Ein gerades Siederohr ist sowohl in statischer Hinsicht, als auch mit Rücksicht auf den praktischen Kesselbetrieb dem gebogenen Rohre vorzuziehen, weil es leichter und besser gereinigt und sein innerer Zustand sorgfältiger überwacht werden kann [1]).

[1]) s. Z. 1904 S. 1225; 1912 S. 1774.

[1]) Vergl. auch Z. f. Dampfk. u. Masch.-Betr. 1909 Nr. 26.



Die zwischen den parallelen Rohrreihen vorhandenen Zugkanäle, senkrechte oder nahezu senkrechte Schächte, die von den Feuergasen durchströmt werden, haben ohne Zweifel einen günstigen Einfluß auf die Flammenentwicklung und auf möglichst vollkommene Verbrennung. Infolge der parallelen Anordnung der Rohrreihen verlaufen diese Feuerzüge naturgemäß von Anfang bis zu Ende in gleichbleibenden Querschnitten. Beim Durchziehen der Feuergase durch diese gleichmäßigen Schächte ist es nicht ausgeschlossen, daß ein Teil der Gase die Heizfläche der Rohre nicht genügend berührt und dadurch eine Wärmevergeudung veranlassen kann. Daher ist es als ein gewisser Nachteil empfunden worden, daß die Rohre ohne Fugendeckung angeordnet sind, wie dies bei den Kammerkesseln meist der Fall ist. Bei diesen treffen die Feuergase infolge der Versetzung der Rohrreihen gegeneinander besser auf die volle Fläche der Rohre. Solche Rohrversetzungen auf die Steilrohrkessel zu übertragen, bringt aber keine Vorteile, weil bei diesen Kesseln mit aufrecht gestellten Rohren die wesentlich andre Lage der Feuerzüge und

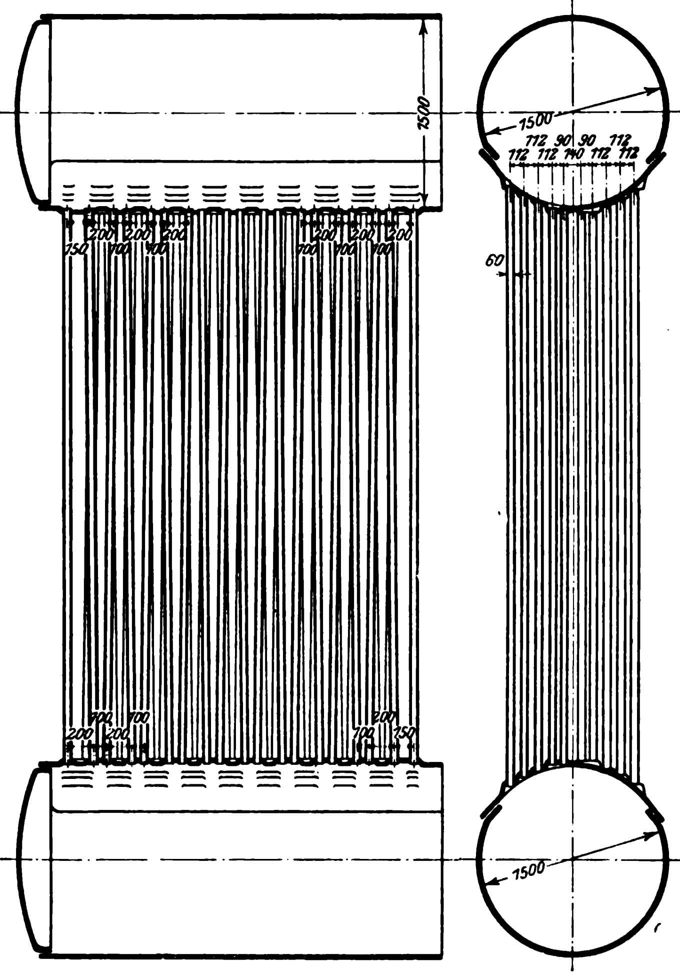


Abb. 1 und 2. Schrägrohrsystem.

die davon abhängige Bewegung der Gasteilchen zu berücksichtigen ist. Gleichviel, ob bei den Steilrohrkesseln die Rohrreihen gegeneinander versetzt sind oder nicht, eine wesentlich verschiedene Wirkung kann nicht erzielt werden. Will man aber bei den Steilrohrkesseln zwangsweise eine Umspülung der Siederohre herbeiführen, so muß ein andres Mittel angewendet werden.

Um nach dieser Richtung hin wirtschaftliche Vorteile zu erreichen, ist das neue, in Deutschland und mehreren Auslandstaaten patentierte Rohrsystem in Verbindung mit neuen Rohrplatten derart angeordnet, daß die Siederohre gegen die Zugrichtung ein wenig schräg gestellt sind und die Zugschächte dabei abnehmende oder zunehmende, also veränderliche Querschnitte haben, wie Abb. 1 und 2 in der Ausführung und Abb. 3 als Systemskizze zeigen. Die von der Feuerung in das Rohrsystem eintretenden Feuergase wälzen sich so bei ihrem Auf- und Absteigen in den Feuerzügen besser an den Rohren entlang und sind gezwungen, die einzelnen Rohrreihen seitlich zu durchdringen und eine innige Berührung mit ihnen einzugehen. Hierdurch ist also ein Umspülen der Siederohre gesichert, ohne daß der Vorteil der für die Verbrennung günstigen Verhältnisse aufgegeben wird. Außerdem sind die Siederohre der vorderen Kesselhälfte gegen die der hinteren versetzt. Auf solche Weise ist bei diesem Rohrsystem für vorteilhafte Ausnutzung der Feuergase durch Strahlung und unmittelbare Berührung zwischen Brennstoffwärme und Heizfläche infolge besserer Anordnung gesorgt.

Die für dieses Schrägrohrsystem erforderlichen Rohrplatten, Abb. 4, werden in bekannter einfacher Weise mit den Rundkesseln verbunden, um die Rohre aufzunehmen. Die Rohre werden im übrigen bei diesen neuen Rohrplatten in in der früher angegebenen Weise von der Seite her eingesetzt, ohne

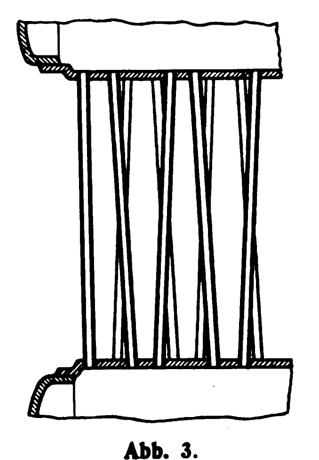


Abb. 3.
Skizze der Rohrstellung zwischen Ober- und Unterkessel.

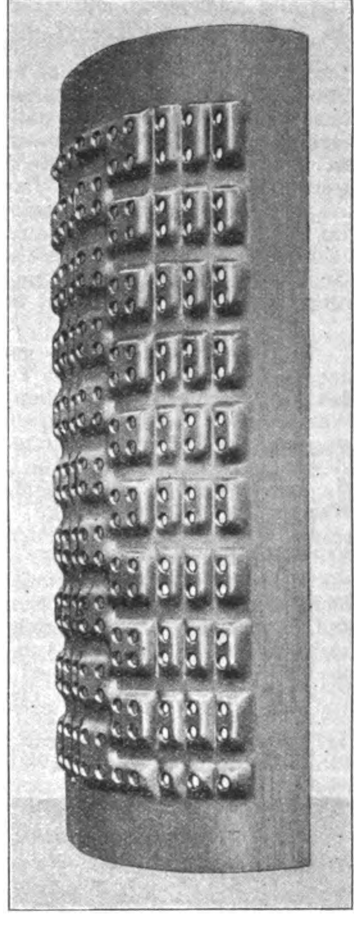


Abb. 4.
Garbe-Platte für das Schrägrohrsystem.

daß irgend welche Rohrverschlüsse erforderlich wären. Selbstverständlich kommen nur gerade Siederohre dabei in Frage, die trotz ihrer Schrägstellung eine sichere Aufhängung des Kessels zulassen. Solche Rohrplatten bilden ein einfaches Kesselelement, das in allen Fällen anwendbar ist, wo es sich um die Verbindung zylindrischer Kessel mit geraden Siederohren handelt; ihre Verwendbarkeit ist nicht beschränkt auf ein bestimmtes System von Wasserrohrkesseln. Ebenso lassen sich diese Rohrplatten für schmiedeiserne Vorwärmer vorteilhaft verwenden.

Die neuen Garbe-Platten werden nach bestimmten Normalien von dem Hüttenwerke Rheinische Stahlwerke in Duisburg-Meiderich hergestellt und geliefert.

Charlottenburg. Herman Garbe.

Koksbriketts. Im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung[1]) berichtet der Leiter der Gas- und Wasserwerke in Kolberg, Dipl.-Ing. Behr, über eine von ihm eingerichtete Anlage zum Brikettieren des Kokskleins. Das in Karren herbeigefahrene Kokisklein wird mit 6 vH gemahlenem Hartpech gemischt und über dem Einlauf eines Becherwerkes aufgeschichtet. Die Becher heben es in eine trichterförmige Mischmaschine mit Rührwerk. Das Gut wird hier durch überhitzten Dampf und heiße Ofenabgase soweit erwärmt, daß das Hartpech schmilzt und die Masse durch einen Auslauf am Boden der Mischmaschine in einen Füllbehälter fließt, aus dem die zylindrischen Aussparungen des darunter befindlichen Matrizentisches gefüllt werden. Nach jedem Füllvorgang bewegt sich der Tisch um 60° weiter, und die Preßstempel drücken die 10 cm hohe Masse auf 6 cm zusammen. Bei der folgenden Drehung entfernt ein federnder Ausstoßer die fertigen Briketts aus den Formen, wobei sie in untenstehende Karren fallen. Die Briketts sind, obgleich noch warm, so fest, daß sie die Weiterbeförderung und das

[1]) vom 6. März 1915.

Aufschichten mittels einer Koksgabel ohne Verschleiß vertragen. Die Festigkeit ist um so höher, je feiner das Koksklein ist. Ein Feuchtigkeitsgehalt von etwa 5 vH im Grundstoff beeinflußt die Güte der Briketts nicht. Es ist daher zulässig, das Koksklein im Freien lagern zu lassen. Man verwendet die Briketts von 6 cm Dmr. und 6 cm Höhe überall dort, wo eine kleinste Schütthöhe von 20 bis 25 cm möglich ist. Zur Verbrennung ist guter Schornsteinzug erforderlich. Für alte Kachelöfen mit ihrer geringen Schütthöhe eignen sie sich nicht, wohl aber für die neueren Kachelöfen mit Koksfeuerung, am besten für eiserne Füllöfen, die Oefen der Zentralheizungen usw. Hier konnte man 50 bis 100 vH des früher verwandten Brennstoffes durch Koksbriketts ersetzen. Unsere Quelle gibt als Herstellungskosten unter den in Kolberg herrschenden Verhältnissen etwas über 48 ₰ für 1 Zentner an, während ein Verkaufpreis von 70 ₰ ab Hof des Gaswerkes erzielt worden ist. Das Ergebnis war für das Werk um so wertvoller, als der mangelnde Absatz des Kokskleins, das als Stoff zur Wegeausbesserung, zum Füllen von Betondecken und Wänden mehr und mehr durch andre Stoffe (Schlacken) verdrängt worden ist, Schwierigkeiten der Lagerung und Abfuhr verursacht hatte.

Oesterreichischer Bade- und Desinfektionszug. Der Zug, der zum Gebrauche der im Felde stehenden Soldaten bis in das Kampfgebiet vorgeschoben werden kann, besteht aus zwei Wasserwagen von zusammen 50000 ltr Inhalt, einem Auskleidewagen, zwei Badewagen mit 30 Brausen, zwei Ankleidewagen, vier Magazinwagen für reine Wäsche und Monturen, einem Magazinwagen für die abgelegten und zu entseuchenden Wäsche- und Uniformstücke, zwei Desinfektionswagen und einem Wagen mit Schlafstellen für das Bedienungspersonal. Der Badezug wird von zwei Lokomotiven geführt, die gleichzeitig Dampf für die Heizung der Wagen, Erwärmung des Badewassers und für die Entseuchung liefern. Die Größe und Bedeutung dieser Einrichtung zeigt sich darin, daß innerhalb eines Zeitraumes von zehn Stunden nicht weniger als 1200 Mann ein Brausebad nehmen können, und daß inzwischen ihre Wäsche und ihre Uniformen vollkommen entseucht werden. In kurzer Zeit sollen noch drei weitere Züge fertiggestellt werden. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 17. März 1915)

H. Ward Leonhard †. Am 18. Februar ist in New York im Alter von 54 Jahren der Erfinder der bekannten Schalt- und Regelanordnung für elektrische Antriebe gestorben[1]). Er war Leiter der 1891 von ihm gegründeten Ward Leonhard Electric Co. in Bronxville, N. Y. Die wichtigsten Anwendungen der Ward Leonhard-Schaltung finden sich bei schweren Antrieben für Walzwerke und Fördermaschinen, z. B. in Verbindung mit Schwungrädern nach der Anordnung von Ilgner. Aber auch bei andern Betrieben, elektrischen Lokomotiven, Papiermaschinen, Hebezeugen, Schwenkwerken für Panzertürme usw. ist die Ward Leonhard-Schaltung mit Erfolg verwendet worden. Sie besteht in der Hauptsache darin, daß der Motor aus einer Dynamomaschine gespeist wird, deren Spannung in weitesten Grenzen veränderlich ist, vornehmlich durch Verwendung einer besondern Erregermaschine oder durch elektrischen Antrieb. Infolgedessen kann der Betriebsmotor selbst jede Regelvorrichtung entbehren und aus der Entfernung gesteuert werden.

Verband Deutscher Gutachterkammern. Am 10. April 1915 findet im Hotel zum Römischen Kaiser in Dortmund die 4. ordentliche Versammlung des Verbandes Deutscher Gutachterkammern statt. Auf der Tagesordnung stehen neben inneren Angelegenheiten u. a. die Besprechung der bisherigen Handhabung der neuen Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige vom 10. Juni 1914 durch die Gerichte, die Frage der einheitlichen Regelung des Schiedsgerichtswesens und die Neuregelung der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure. Näheres ist durch die Geschäftstelle, Berlin-Friedenau, Canovastr. 4, zu erfahren.

Berichtigung.

In Z. 1915 S. 249 l. Sp. Z. 30 und 34 v. o. sind die Preise der beiden Bücher vertauscht:

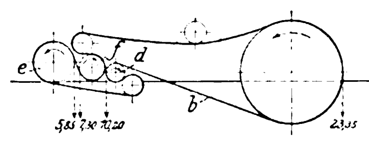
Mayer: Die Anregungen Taylors für den Baubetrieb, kostet 1,20 ℳ.

Trauer und Gehler: Die Jahrhunderthalle in Breslau, kostet 2 ℳ.

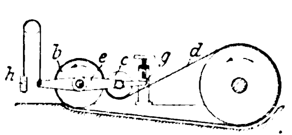
[1]) Schweizerische Bauzeitung 20. März 1915.

Patentbericht.

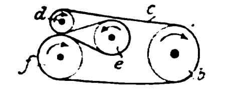
Kl. 47. Nr. 271608. Riementrieb. E. Boesner, geb. Bierwerth, Aachen. Um ein günstiges Gesamtspannungsverhältnis im Riementrieb zu erzielen, sind die angetriebenen oder treibenden Riemenscheiben nach wachsenden Spannungsverhältnissen in den Riemenzug eingeordnet. In dem Walzenstraßenantrieb *b* sind die Riemenspannungen auf den angetriebenen Scheiben *e*, *f* und *d* durch die beigefügten Zahlen angedeutet. Die Scheiben liegen so, daß besonders die kleineren in einem möglichst großen Winkel umspannt werden.



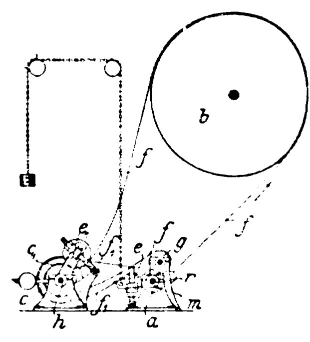
Kl. 47. Nr. 272011. Spannscheibe für Riementriebe. E. Boesner, geb. Bierwerth, Aachen. Der Riemen *d* wird durch die belastete Spannscheibe *c* zum Antrieb der Scheibe *b* vorgespannt. Sodann wird die im Hebel *e* gelagerte Spannscheibe *c* durch Gewicht oder Feder *h* unter der im Betrieb erforderlichen geringen Belastung gehalten, während sie am Ausweichen aus der Vorspannungsstellung durch einen verstellbaren Anschlag *g* gesichert wird.



Kl. 47. Nr. 272354. Riementrieb. E. Boesner, geb. Bierwerth, Aachen. Bei Kraftübertragung mit großer treibender Scheibe *b* und kleinerer getriebener *d* werden in das gezogene Riemenstück *c* arbeitleistende Riemenscheiben *e* und *f* von größerem Widerstand eingeschaltet, um das Spannungsverhältnis im ziehenden und im gezogenen Riemenstück für die kleine getriebene Scheibe günstiger zu gestalten.



Kl. 47. Nr. 275724. Riementrieb. E. Boesner, geb. Bierwerth, Aachen. Neben dem Hauptriemen *f*, der über die Führ und Spannscheiben *m*, *g*, c_1 und e_1 läuft, ist ein Hülfsriementrieb f_1 angeordnet, der über die Scheiben *a* und *c* und über die Spannscheibe *e* läuft. Die Scheiben c_1 und *c* sowie *m* und *a* des Haupt- und des Nebenriemens *f* bezw. f_1 sitzen auf für beide Triebe gemeinschaftlichen Wellen, Hauptwelle *r* und Nebenwelle *h*. Es soll das im Hauptriemen vorhandene günstige Spannungsverhältnis im ziehenden und gezogenen Trum der großen getriebenen Scheibe *b* für die treibende Scheibe *m* voll ausgenutzt werden.



Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 172/73:**

Hans Polster: **Untersuchung der Druckwechsel und Stöße im Kurbelgetriebe von Kolbenmaschinen.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. Sonnabend, den 10. April 1915. Band 59.

Inhalt:

Zu Röntgens siebzigstem Geburtstage. Von A. Sommerfeld 293
Der Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel. Von Feuchtinger und Platiel (Schluß) 295
Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung. Von M. Guilleaume (Fortsetzung) 300
Frankfurter B.-V.. Der gewerbliche Rechtsschutz unter dem Kriegszustande (Schluß) 303
Bücherschau: Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur. Von A. Lummer. — Die Technologie des Maschinentechnikers. Von K. Meyer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Kataloge. — Dissertationen 305
Zeitschriftenschau 306
Rundschau: „The Engineer" über Deutschland und seine Industrie. — Verschiedenes 308
Patentbericht 311
Zuschriften an die Redaktion: Die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft 311
Angelegenheiten des Vereines: Technisches Generalstabswerk 312

Zu Röntgens siebzigstem Geburtstage.[1]

Von **A. Sommerfeld** in München.

In den Stürmen des europäischen Krieges wird der siebzigste Geburtstag Röntgens, der 27ste März dieses Jahres, an den Fachgenossen vielfach unbemerkt vorübergegangen sein. Und doch haben wir zu keiner Zeit mehr Grund gehabt, dem Entdecker der Röntgenstrahlen dankbar zu sein, als gerade heute. Wenn die Chirurgie durch die Röntgenstrahlen umgestaltet ist, und wenn die erstaunliche neuere Entwicklung der Physik mit dem Entdeckungsjahre der Röntgenstrahlen, 1895, anhebt, so treten die allgemeinen Folgen der Entdeckung Röntgens für das Volkswohl doch erst in den jetzigen Kriegszeiten hervor. Tausende und abertausende unserer Volksgenossen werden den Röntgenstrahlen die Erhaltung ihrer Glieder und die Möglichkeit der Heilung verdanken. Wohl jedes größere Lazarett in Deutschland ist mit einer leistungsfähigen Röntgenstation ausgestattet, und die Verwundetenfürsorge kann ohne die Voruntersuchung mit Röntgenstrahlen nicht mehr ihres Amtes walten.

Es ist eine Pflicht der Dankbarkeit gegen den Schöpfer einer neuen blühenden Technik, daß auch diese Zeitschrift des Ehrentages Röntgens gedenkt. Freilich, der eigentlichen Röntgentechnik hat Röntgen Zeit seines Lebens ferngestanden, ja er hat sich den von technischer Seite an ihn herantretenden mannigfachen Anforderungen aus triftigen Gründen stets entzogen. Er wußte, daß für die schnelle und durchgreifende Arbeit der Technik andre Naturen geeigneter sind als die seinige, die zur Bedächtigkeit und zum sorgsamen Abwägen neigt. Er hat aber die Röntgentechnik dadurch mittelbar mächtig gefördert, daß er keine Patentbeschränkungen auf diesem Gebiete zuließ und auf jeden unmittelbaren Vorteil aus seiner Entdeckung verzichtete. Seine Freude an dem ihm zugefallenen Funde brachte er dadurch zum Ausdruck, daß er die neuen Werte der Allgemeinheit frei zur Verfügung stellte. Der deutsche Professor, so hörte ich ihn einmal sagen, genießt so reiche Unterstützung in seiner Arbeit durch die vom Staate mit großen Mitteln ausgestatteten Laboratorien und durch die Möglichkeit der freien Verfügung über seine Arbeitszeit, daß er sich dafür der Allgemeinheit gegebenenfalls mit Freuden erkenntlich zeigen sollte. (In andern Ländern, so können wir hinzufügen, liegen die Verhältnisse ja wesentlich anders; dort ist der Professor in der Regel mit Lehrverpflichtungen überhäuft, und die staatlichen Forschungsinstitute sind, von einigen bevorzugten Anstalten abgesehen, geradezu ärmlich ausgestattet im Verhältnis zu unsern zahlreichen Laboratorien an Universitäten und Hochschulen.)

Man glaube nicht, daß Röntgen für die technischen Leistungen eine geringere Wertschätzung empfindet als für die Arbeiten der reinen Wissenschaft. Ursprünglich für die Technik bestimmt, zieht ihn die anschauliche Arbeitsweise des Technikers in Bild und Wort dauernd an. Es ist daher ein Schritt wohlüberlegter Entsagung, wenn er die nach seiner Entdeckung schnell aufblühende Röntgentechnik auf eigenen Füßen ihren Weg gehen hieß und sich auf sein stilleres und scheinbar undankbareres Arbeitsgebiet zurückzog. Sollte nicht diese weise Zurückhaltung bei einer Entdeckung von größter Tragweite und von unübersehbaren finanziellen Folgen vorbildlich wirken können auch für die Entdecker kleineren Maßstabes, die nur zu oft durch die wirtschaftliche Verfolgung und die gerichtliche Verteidigung ihrer Patente von ihrem eigentlichen Arbeitsfelde und wohl gar von ihren Pflichten als Forscher und Lehrer abgezogen werden?

Die Familie Röntgens stammt aus Neuwied und scheint schon durch Generationen hindurch technischen Sinn und Handfertigkeit gepflegt zu haben. Goethe bezieht sich in »Wilhelm Meisters Wanderjahren«, drittes Buch, sechstes Kapitel, gleichnisweise auf die künstlichen Schreibtische des Schreinermeisters Röntgen, dem auch Lavater in Neuwied einen bewundernden Besuch abstattete; und die beiden Schreibtische, die in Goethes »Unterhaltungen deutscher Ausgewanderten« den wunderlichen Gegenstand einer Spukgeschichte bilden, indem sie durch Sympathie und Fernwirkung gleichzeitig zerreißen, sind »von Röntgens bester Arbeit«. Ein andrer Vorfahre oder Verwandter Röntgens war Ingenieur auf dem ersten Dampfboot, welches den Rhein befuhr[1]); Röntgen selbst leitet von Erinnerungen an diesen seine Vorliebe für mechanische Fertigkeiten und Konstruktionen ab. Röntgens Vater war in der rheinischen Industrie tätig und in Lennep ansässig, wo Wilhelm Konrad Röntgen am 27. März 1845 geboren wurde. Er wurde ebenfalls für diese Industrie erzogen und besuchte daher nicht eine Lateinschule, sondern die Maschinenbauschule in Apeldoorn, Holland. Röntgen gehört also zu denjenigen Männern der Wissenschaft, die ohne Latein und Griechisch groß geworden sind (van 't Hoff und Stodola sind andre Beispiele hierfür). Seine höheren Studien begann er an der Technischen Hochschule in Zürich. Hier aber hat es ihm der wissenschaftliche Zauber angetan, der von den Vorlesungen des Entdeckers des zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre, R. Clausius, ausging. Die begriffliche Klarheit und Gründlichkeit, die bei Clausius vorwalteten und die Röntgens Natur im Innersten entsprachen, bestimmten ihn für die Physik. Er hatte alsbald das Glück, Assistent von Kundt zu werden, des anregenden Lehrers und wissenschaftlichen Förderers,

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Vergl. auch den Aufsatz von Brückmann: Gerhard Moritz Röntgen, der Erfinder der Mehrfach-Expansions-Dampfmaschine, in dieser Zeitschrift 1892 S. 941 u. f. und 1893 S. 282.

dem eine große Zahl der deutschen Physiker ihre eigentliche Ausbildung verdankt. Mit Kundt ging Röntgen nach Würzburg und Straßburg, wo er sich 1874 als Privatdozent habilitierte. Schon im nächsten Jahre wurde er als Professor an die landwirtschaftliche Akademie in Hohenheim (Württemberg) berufen; jedoch zog ihn Kundt alsbald wieder nach Straßburg zurück, als Extraordinarius der theoretischen Physik. Sein erstes Ordinariat bekleidete er in Gießen. 1888 wurde er Nachfolger von Kohlrausch in Würzburg. In die Mitte seiner Würzburger Zeit fällt die Endeckung der Röntgenstrahlen, von ihm selbst X-Strahlen genannt. Eine Tafel, die am Würzburger physikalischen Institut von seinen Verehrern angebracht ist, erinnert an dieses Ereignis. Im Jahre 1900 wurde er in die Physik-Professur an der Münchener Universität berufen. München ist er treu geblieben, trotz verschiedener verlockender Anerbietungen von Berlin aus; so sollte er das Präsidium der Physikalisch-technischen Reichsanstalt nach dem Tode von Kohlrausch oder die Akademieprofessur van 't Hoffs übernehmen.

Die Entdeckung der Röntgenstrahlen erfolgte nicht, wie z. B. die vorhergegangenen Entdeckungen von Hertz, nach einem weitausschauenden theoretischen Plane. Das Charakteristische an jener ist, daß sie als etwas völlig Neuartiges in die Welt trat und daß keine theoretischen Anhaltspunkte den Entdecker leiten konnten. Sehr mit Unrecht aber spricht man hier von einer Zufallsentdeckung. Nur ein Forscher von der unfehlbaren Meßkunst und der unermüdlichen Gründlichkeit Röntgens konnte auf dem neuen Gebiete ohne zu straucheln fortschreiten. Nur ein Mann von seinen persönlichen Eigenschaften, seiner Scheu vor dem gedruckten Wort, seiner Skepsis gegen eigene und fremde Wahrnehmungen, seiner Selbstzucht im Abwarten und Reifenlassen, konnte so Exaktes und Vollständiges leisten. In der Tat finden sich in den zwei kurzen Noten, die Röntgen 1895 der Würzburger medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft vorlegte, alle Eigenschaften der neuen Strahlen dargestellt: ihre Wirkung auf die photographische Platte und den Fluoreszenzschirm, die geradlinige Ausbreitung, das Fehlen von Reflexion und Brechung und von merklicher Beugung, das Leitendwerden von Luft, die von X-Strahlen durchsetzt wird, die Entstehung neuer, sogenannter sekundärer Strahlen an der Oberfläche eines von X-Strahlen getroffenen Metalles und vieles andre. So gründlich hatte Röntgen den neuen Boden abgebaut, daß den andern Forschern fast nichts zu tun mehr übrig blieb. In der Tat konnten die nächsten zehn Jahre dem von Röntgen Erkannten nichts wesentlich Neues hinzufügen. Wir wissen aber auch zuverlässig, daß Röntgen seine Hauptergebnisse Monate früher hatte, als er damit hervortrat. Unsere schnellebende und -schreibende Zeit sollte sich auch an dieser weisen Zurückhaltung ein Beispiel nehmen.

Es ist hier wohl der Ort, einiges über die Natur der Röntgenstrahlen zu sagen, wie sie sich uns im Laufe der Jahre enthüllt hat, durch die vereinte Arbeit der verschiedenen Länder und unter erfolgreicher Mitarbeit der Schüler Röntgens. Zunächst dachte man an longitudinale Wellen, ähnlich denen des Schalles, nur von viel größerer Tonhöhe. Bis vor gar nicht langer Zeit gab es auch namhafte Vertreter der Ansicht, daß die Röntgenstrahlen korpuskularer Natur wären, also aus fortgeschleuderten Teilchen beständen (Stark in Deutschland, Bragg in England). Heutzutage wissen wir, daß die Röntgenstrahlen im Wesen nichts andres als Licht sind, nur von höherer Schwingungszahl. Das »Röntgenlicht« ist zehntausendmal feiner und schneller als das für unser Auge sichtbare Licht. Um es zu erzeugen, reicht die hohe Temperatur oder die chemische Umsetzung nicht aus, die in einer elektrischen Lampe oder in einer gewöhnlichen Flamme Licht erzeugen. Hierzu bedarf es vielmehr eines energischeren Eingriffes, des Bombardements einer Metalloberfläche durch Kathodenstrahlen, also durch Elektronen, deren Geschwindigkeit größer ist, als wir sie sonst durch irgend welche Mittel erzeugen können, und die der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes nicht mehr viel nachgibt. Bei ihrem Aufprall entstehen die durchschlagkräftigen hochfrequenten Röntgenstrahlen. Und zwar sind zwei verschiedene Bestandteile dieses Röntgenlichtes zu unterscheiden: Der eine Teil, Impulsstrahlung, Bremsstrahlung, ist gewissermaßen zwangläufig gebunden an die Bewegung und Hemmung der Kathodenteilchen; die Strahlung ist daher orientiert um die Richtung jener Bewegung und hat die Ebene durch jene Richtung und die Richtung des gerade betrachteten Röntgenstrahles zur Vorzugsebene (Polarisationsebene). Der andre Teil, Fluoreszenzstrahlung, Eigenstrahlung, hängt wesentlich nur von der Natur des getroffenen Antikathodenmateriales ab und ist als freie Schwingung der Elektronen in diesem Material anzusehen. Von der Beschaffenheit der auffallenden Kathodenstrahlen wird nur die Menge, nicht die Art dieser Eigenstrahlung bestimmt. Dieser Teil des Röntgenlichtes hat keine Vorzugsrichtungen oder Vorzugsebenen. Da die Eigenschwingungen der verschiedenen Elemente bei ganz bestimmten Wellenlängen liegen, so ist dieser Teil dem Linienspektrum einer Flamme oder bei Absorptionsbeobachtungen den Frauenhoferschen Linien im Sonnenspektrum zu vergleichen; dagegen entspricht der andre Bestandteil des Röntgenlichtes dem kontinuierlichen Untergrund eines Flammenspektrums.

Unter Härte der Röntgenstrahlen versteht man die Durchschlagkraft derselben, d. h. die Fähigkeit, undurchsichtiges Material mit nur geringem Energieverlust zu durchsetzen. Die Härte geht mit der Größe der Schwingungszahl oder, was dasselbe ist, mit der Kleinheit der Wellenlänge Hand in Hand. Bei der Impulsstrahlung ist die Härte gegeben durch die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen (je geschwinder, um so härter); bei der Eigenstrahlung ist sie davon unabhängig.

Wodurch können wir nun aber die verschiedenen Teile des Röntgenlichtes und innerhalb dieser Teile die verschiedenen Wellenlängen voneinander sondern, mit einem Wort: Wie können wir Röntgenlicht spektral zerlegen? Das Prisma wird unwirksam sein; geht doch wegen fehlender Brechung die Röntgenstrahlung geradlinig durch ein solches fort. Die feinsten Spektralvorrichtungen der Optik sind die Beugungsgitter; sie enthalten bei bester Ausführung rd. 1000 parallele und äquidistante Striche (Ritzungen) auf das Millimeter des Gitters. In der Tat darf, wenn das Gitter seine Aufgabe erfüllen und hohe Dispersion besitzen soll, der Strichabstand nicht zu groß sein gegen die Wellenlänge des Lichtes, welche bekanntlich Bruchteile eines Tausendstel-Millimeters beträgt. Wie müßte also das entsprechende Gitter für Röntgenstrahlen aussehen? Bei ihm müßte der Strichabstand abermals um ein Tausendstel oder mehr verkleinert werden, nach dem, was oben vorgreifend über die durchschnittliche Wellenlänge des Röntgenlichtes gesagt wurde. Dazu wäre aber keine Kunst des Mechanikers und keine Teilmaschine fähig. Es war nun der glänzende Gedanke von Prof. Laue (jetzt in Frankfurt, damals in München), das erforderliche Röntgengitter von der Natur selbst zu beziehen und statt des Stückwerkes der Menschen das Meisterwerk der Natur, den Kristall, zu benutzen. Der kristallinische Zustand ist der eigentliche und reinliche Normalzustand der Materie; die Atome sind hier regelmäßig und ihren inneren Gesetzen gemäß gelagert, dagegen erscheinen sie im sogenannten isotropen Zustande wild durcheinandergestreut. Die Abstände in den Kristallgittern betragen nun durchschnittlich gerade ein Tausendstel von den sichtbaren Wellenlängen, sind also als Abstände eines Röntgengitters geeignet. In der Tat ergaben sogleich die ersten Aufnahmen (1912) von Röntgenlicht durch einen Kristall bei hinreichender (etwa zwölfstündiger) Exposition Bilder von unerwarteter, einzigartiger Schönheit und Klarheit: aus dem ganzen Komplex des Röntgenlichtes erschienen einige Gruppen von Strahlen durch den Kristall herausgesondert und auf der Platte schön nebeneinander ausgebreitet, entsprechend der Kristallsymmetrie. Die genaueren Angaben über die Zusammensetzung des Röntgenlichtes und die Größe seiner Wellenlängen sind erst seit dieser Entdeckung von Laue möglich: Man kann jetzt die Struktur der Röntgenstrahlen durch die Kristallgitter und umgekehrt, indem man die kühnsten Hoffnungen der Kristallographen übertrifft, die Kristallgitter durch die Wellenlänge der Röntgenstrahlung ausmessen. Wir konnten daher hier nicht über die Natur der Röntgenstrahlen berichten, ohne dieser Untersuchungsmethode zu gedenken, die zurzeit auch von Schülern Röntgens eifrig ausgebaut wird.



Als eigentliches Kennzeichen des Röntgenlichtes gegenüber andrer elektromagnetischer Strahlung müssen wir die Kleinheit der durchschnittlichen Wellenlänge ansehen, neben der die sonstige speziellere Zusammensetzung verhältnismäßig nebensächlich ist; diese bedingt das Durchdringungsvermögen gegenüber allen gröberen Hindernissen und den im allgemeinen geradlinigen Strahlengang. Nur von einem gewissen Teile der Radiumstrahlen, der sogenannten Gamma-Strahlung, wird das Röntgenlicht noch an Kleinheit der Wellenlänge überboten. Doch ist hier der Sprung in der Größenordnung lange nicht der wie zwischen Licht und Röntgenstrahlung. Der Uebergang von Röntgenstrahlung mittlerer Härte zur Gammastrahlung hoher Härte (gewisser Gruppen von RaC) bringt nur mehr eine Verkleinerung der Wellenlänge um etwa $^1/_{10}$, so daß es sehr wohl möglich scheint, die besondern medizinischen Wirkungen der Radium- oder Mesothorium-Strahlung durch eigens gehärtete Röntgenstrahlen zu ersetzen; nur die Größe und umständliche Handhabung der Röntgenröhren wird ihrer medizinischen Verwertung für manche Zwecke noch Schwierigkeiten darbieten.

Es wäre aber sehr ungerecht und einseitig, Röntgen nur als Entdecker seiner Strahlen zu feiern. Wo er auch experimentell angepackt hat, und er hat auf den verschiedensten Gebieten der Physik gearbeitet, hat er Mustergültiges geleistet. Seine Messungen, dreißig und mehr Jahre zurückliegend, sind heute noch vielfach maßgebend, so seine Werte für die spezifischen Wärmen der Luft, für die Kompressibilität der Flüssigkeiten, für den Einfluß hohen Druckes und tiefer Temperatur auf die innere Reibung des Wassers, für das Verhältnis von Querkontraktion zu Längsdilatation bei Kautschuk, um eine kleinere Arbeit aus dem Interessengebiet der Festigkeitslehre zu nennen. Wir übergehen Röntgens umfangreiche Arbeiten aus der Kristallphysik (Piezo- und Pyroelektrizität, elektrische Doppelbrechung von Quarz, Leitfähigkeit von Quarz und Kalkspat nach Bestrahlung mit Röntgenstrahlen), weil die Kristalle zurzeit den Ingenieur weniger angehen als die sogenannten isotropen Körper, die aber doch im Grunde nur entweder zerkleinerte Kristalle oder zähe Flüssigkeiten sind. Und es ist gewiß nicht nur die Freude an der Ueberwindung technischer Schwierigkeiten in der Beobachtungskunst und die Genugtuung über die Sicherheit der letzten Dezimale, was Röntgen bei diesen Messungen leitete, sondern es liegen meist tiefere Erwägungen und Probleme zugrunde.

Nirgends aber tritt diese Richtung auf allgemeine und prinzipielle Fragen so deutlich zutage wie in einer Arbeit über die magnetischen Wirkungen eines bewegten Dielektrikums im elektrischen Felde, die von Helmholtz der Berliner Akademie 1888 vorgelegt wurde. Wiederum nur einige Seiten lang, wie die ersten Veröffentlichungen über X-Strahlen, berichtet diese Note über langjährige schwierigste Versuche, teils von positivem Erfolg, wie diejenigen über den später so genannten »Röntgenstrom«, teils von negativem, wie ein zum Schluß besprochener Kondensatorversuch, der einen etwaigen Einfluß der Erdbewegung auf die Magnetnadel zeigen sollte. Hier erwies sich Röntgen als der tiefsinnige Grübler über physikalische Grundfragen, die letzten Fragen nach dem Träger der elektromagnetischen Erscheinungen und der Auffassung von Ruhe und Bewegung, und begab sich auf ein Gebiet, auf das ihm zu jener Zeit nur wenige folgen mochten. Bezeichnenderweise schätzt Röntgen selbst, wie wir annehmen dürfen, diese Entdeckung des »Röntgenstromes« wegen ihrer experimentellen Schwierigkeit und ihrer theoretischen Tragweite für sich nicht geringer ein als seine Entdeckung der Röntgenstrahlen. Wir wollen hier keineswegs den Sinn und Zusammenhang dieser Röntgenschen Arbeit mit den Grundfragen der Lichtausbreitung klarlegen. Nur soviel sei erwähnt, daß Röntgens Befund eine unentbehrliche Stütze für die Elektronentheorie geworden ist, die die dielektrischen Eigenschaften der Körper auf eingelagerte Ladungen (Elektronen) zurückführt, und daß sein Kondensatorversuch unmittelbar hinweist und vorbereitet auf die heutige Relativitätstheorie, nach der der Einfluß einer absoluten Bewegung des Beobachtungsraumes unter keinen Umständen wahrnehmbar sein darf, vermöge seiner eigenartigen Verknüpfung von Raum und Zeit durch die Lichtgeschwindigkeit.

Röntgen ist nicht nur der glänzende, erfolggekrönte Entdecker seiner Strahlen, nicht nur der Meister der Präzisionsmessung, als den ihn alle anerkennen, sondern auch der tiefgründige, grundsätzlich gerichtete physikalische Denker, als den ihn, vermöge seiner Zurückhaltung und seiner wortkargen Schreibweise, nur wenige kennen.

Wir wünschen, es möge ihm noch lange Kraft und Gesundheit erhalten bleiben, um die Fortschritte der von ihm so mächtig geförderten Wissenschaft wie bisher verfolgen zu können und um die Früchte von langjährigen Arbeiten und Ueberlegungen, die er übergewissenhaft noch zurückhält, einzubringen und der Wissenschaft nutzbar zu machen.

Der Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel.[1]

Von Stadtbauinspektor **Feuchtinger** in Kiel
und Dipl.-Jng. **Platiel**, jetzt Oberingenieur bei Habermann & Guckes A.-G. in Kiel.

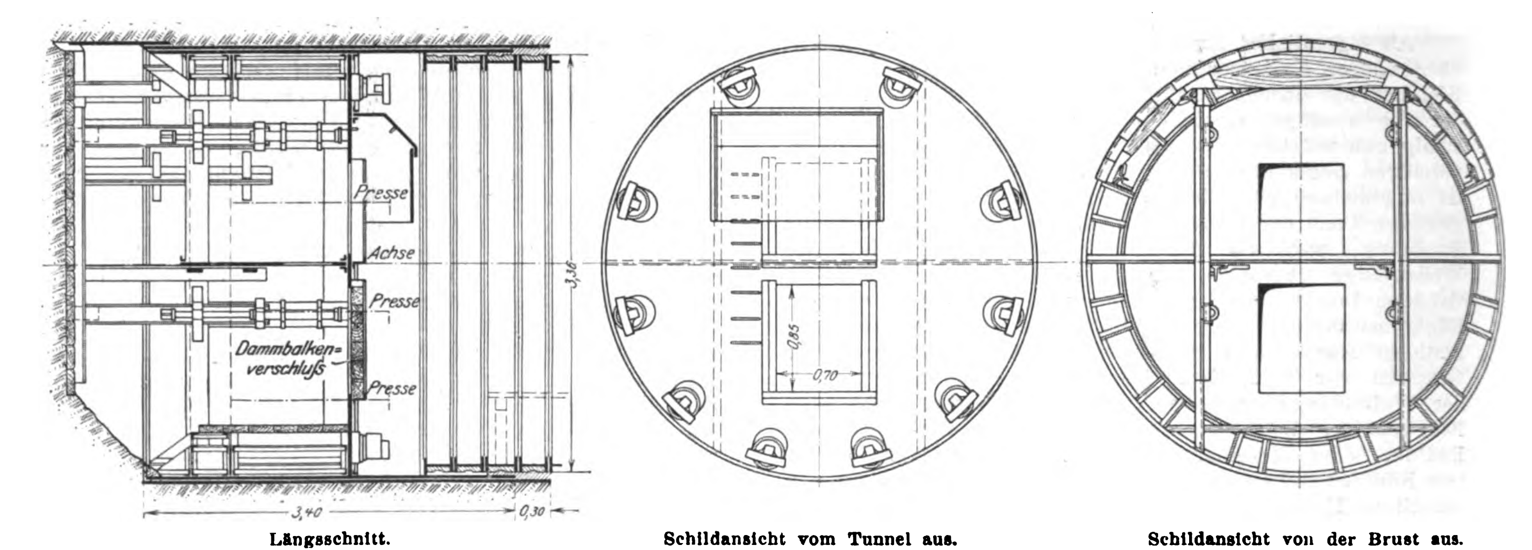
(Schluß von S. 221)

4) Tunnelvortrieb.

Der Vortriebschild, Abb. 31 bis 35, ist einschließlich der Schwänzchenbleche 3,40 m lang und 3,40 m im Lichten weit, läßt sich also noch in einem umschriebenen Würfel unterbringen, was bei jedem Schild erfahrungsgemäß zugunsten der leichten Lenkbarkeit anzustreben ist. Der Blechzylinder ist durch eine Querwand in 1,73 m Abstand von der Schneidenvorderkante in 2 Kammern geteilt, eine vordere Arbeitskammer für die Bodengewinnung, in der auch die Druckwasser-Vortriebpressen und die Versteifungskonstruktionen für den Schild eingebaut sind, und eine hintere, innen ganz glatte, zylindrische Kammer, den Schildschwanz, worin die Tunnelringe eingebaut werden. Die notwendige Steifigkeit gegen Erddruck und gegen die bei der Schildlenkung im Fall ungleichen Pressendruckes auftretenden Beanspruchungen wird durch die Abschlußwand erreicht, ferner durch zwei volle Blechringe, die 0,40 und 0,70 m von der Schildschneide entfernt sind, durch die seitlich von den Druckwasserpressen bis zur Abschlußwand zurückgehenden Blechträger und endlich durch die feste wagerechte Wand in Schildmitte, die gleichzeitig als Arbeitsbühne für die Tunnelarbeiter dient. Die Niete des Schildschwanzstückes sind beiderseits versenkt, die des vorderen Mantelstückes nur auf der Außenseite. Zehn Druckwasserpressen, die bei 350 at Wasserdruck einen Gesamtdruck von 600 at ausüben können, sind am Umfang unsymmetrisch zur wagerechten Ebene durch die Achse verteilt. Sie stützen sich auf Konsolen, die gleichzeitig die Schneide versteifen.

Beim Elbtunnel in Hamburg hatte man die Erfahrung gemacht, daß der Schild durch die bewegliche Haubenkonstruktion und infolge der größeren Reibung der unteren Schildhälfte, die durch das Stehenlassen des Bodens in der

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



Längsschnitt. Schildansicht vom Tunnel aus. Schildansicht von der Brust aus.

Abb. 31 bis 34. Vortriebschild. Maßstab 1 : 60.

unteren Schildkammer verursacht wurde, bei 16 vorhandenen Pressen meist ohne die sechs oberen Pressen vorgedrückt werden mußte, damit die richtige Höhenneigung beibehalten wurde. Nach diesen Erfahrungen war es daher angezeigt, im unteren Teil des Schildes mehr Pressen anzuordnen als im oberen, was sich gut bewährt hat.

Eine Hauptfrage bei der Schildkonstruktion war die der besondern Schutzeinrichtungen gegen die Gefahren eines plötzlichen Luftausbruches oder Wasser- und Bodeneinbruches. Die hierfür vorgesehenen Schleusen im Schilde selbst hatten sich beim Elbtunnel [1]) ebenso wenig bewährt, wie schon 10 Jahre vorher beim Bau des Blackwalltunnels in London. Man hat bisher geglaubt, einen Luftausbruch und den nachfolgenden Wasser- und Bodeneinbruch durch die Schleusen verhindern zu können, hat aber gesehen, daß diese Einbrüche auch bei aller aufgewandten Vorsicht mit einer solchen Plötzlichkeit eintreten, daß mit einer rechtzeitigen und zuverlässigen Bedienung der Türen nicht gerechnet werden kann. Dazu kommt die ungeheure Gewalt des austretenden Luftstromes, dem nach Verminderung des Luftdruckes unmittelbar das Einbrechen der Wasser- und Bodenmassen folgt, wodurch die erforderlichen Maßnahmen äußerst erschwert werden. Weiterhin ist nicht zu verkennen, daß Schleuseneinrichtungen in derartigen verhängnisvollen Augenblicken sogar eine unmittelbare Quelle von Gefahren werden können.

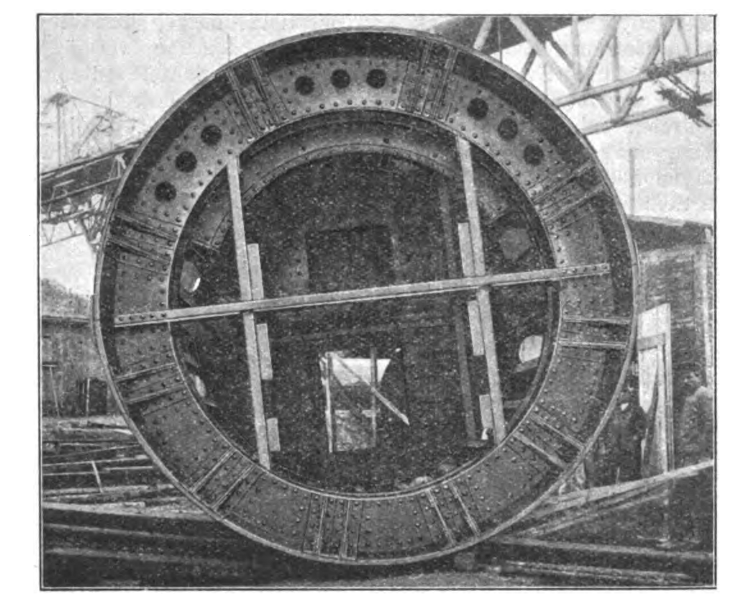


Abb. 35. Vortriebschild während des Zusammenbaues.

Es war als glücklicher Zufall anzusehen, daß beim Bau des Elbtunnels im Augenblicke des Wassereinbruches im Osttunnel die Schottentüren nach beiden Seiten geöffnet waren, da dieser Unfall nach Lage der Verhältnisse sonst kaum ohne Verlust an Menschenleben abgegangen wäre. Man hat daher erkannt, daß es sich in solchen gefürchteten Fällen nicht mehr darum handeln könne, den Einbruch noch im letzten Augenblicke zu verhindern, sondern lediglich darum, Einrichtungen zu treffen, um den im Schilde beschäftigten Leuten die Sicherheit zu bieten, sich auf die schnellste Weise vor dem Ertrinken retten zu können. Dies sollte auf folgende Art herbeigeführt werden:

1) Die Oeffnung für die Bodenförderung in der Abschlußwand des Schildes wurde so tief als möglich, d. h. bis auf die Sohle herabgehend, gelegt, die lichte Höhe der Oeffnung nicht größer als für den Betrieb notwendig angenommen und die Fläche der Abschlußwand selbst über der Oberkante dieser Oeffnung durch keine Oeffnungen mehr, außer der später zu begründenden Haubenöffnung, durchbrochen. Hierdurch wurde der Tunnel von der Senkkastendecke im Schacht an bis vor Ort für den Fall eines Wassereinbruches zu einer Taucherglocke, in der ein Ansteigen des einbrechenden Wassers höher als bis Unterkante Haube unmöglich gemacht war. Der mit Druckluft gefüllt bleibende Raum zwischen Unterkante dieser Haube und Tunnelscheitel verblieb dann stets als Zufluchtort.

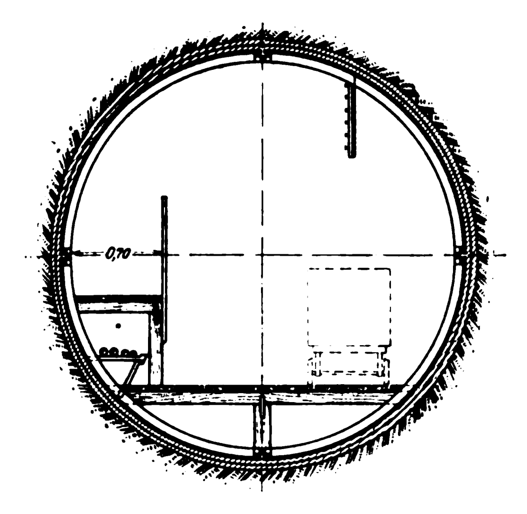
2) Diese eine verhältnismäßig kleine Oeffnung in der Abschlußwand konnte aber immerhin, wenn man auch stets bestrebt war, durch die Arbeitsmaßnahmen diesem Falle vorzubeugen, im Augenblicke der Gefahr irgendwie verstellt und der Durchgang für Personen, die schnell von vor Ort nach hinten in den Tunnel gelangen wollten, behindert sein. Es ergab sich so die Notwendigkeit, in der Fläche der Abschlußwand über der unteren Oeffnung eine weitere Notöffnung anzuordnen. Um dadurch nicht die Taucherglockenwirkung wieder aufzuheben, wurde über diese Notöffnung eine Haube gestülpt.

3) An beiden Oeffnungen wurden keine Türen angebracht, sondern nur Eisenrahmen, in die zum Abschluß hölzerne, stets bereit gehaltene Dammbalkenwände eingesetzt werden konnten, falls dies noch möglich zu machen war.

4) Die genannten Sicherheitseinrichtungen im Vortriebschild fanden in der Tunnelröhre ihre Fortsetzung, indem über der Oberkante der unteren Oeffnung in der Abschlußwand vom Schild an bis zum Einsteigeschacht ein an der Wand der Tunnelröhre weitergeführter Notsteg angeordnet wurde.

Da ungünstige Bodenschichten zu erwarten waren, wurde der First durch eiserne Triebpfähle geschützt und der sodann anzuwendende Brustverzug durch vier kleine Druckwasserpressen in der vorderen Arbeitskammer beweglich abgestützt. Die kleinen Pressen waren auf je zwei U-Eisen an der Abschlußwand gelagert.

[1]) s. Z. 1912 S. 1801 u. f.



Tunnelquerschnitt.

Die Arbeitsvorgänge beim Tunnelvortrieb sind im allgemeinen bekannt; sie mögen hier nur noch einmal kurz skizziert und im einzelnen soweit behandelt werden, als sie vom Ueblichen abweichen.

Die Arbeitsvorgänge sind:

1) Einbau von 2 Ringen von zusammen 0,50 m Länge, gleichzeitig Bodenaushub vor Ort und Bodenförderung, s. Abb. 36,

2) Verschrauben und Verdornen der Ringe,

3) Abdichten der letzten Ringe mit Blei,

4) Vordrücken des Schildes um 0,50 m unter gleichzeitigem Hinterspritzen zum Ausfüllen der Hohlräume zwischen Ringen und Schildmantel sowie des vom Schildmantel auf die Länge der rückwärtigen Ringe freigegebenen Raumes;

5) unabhängig von den Arbeitsvorgängen 1) bis 4): Vernieten der rückwärtigen Ringe;

6) ferner nach dem Ablassen des Luftdruckes: zweite Bleiverstemmung der Dichtfugen;

7) späteres Ausbetonieren des Tunnelinnern mit Glattstrich.

Die Mischung für das Hinterspritzen wurde über Tage trocken angemacht und gesiebt, in Säcken in den Tunnel gebracht, dort mit Wasser zu einem Brei angerührt und in einen sogenannten Hinterspritzkessel eingefüllt, der mit einem Rührwerk versehen war. Das Gemisch wurde mit dem Schlauch unter einem Luftüberdruck von 1 bis 1,5 at von einer besondern Hochdruckluftleitung her hinter die Ringe gepreßt.

Da Zement und Traß weniger leicht ausgelaugt werden, so wurde anfangs ein Versuch gemacht, mit einer Hinterspritzmischung ohne Kalkzusatz auszukommen. Doch zeigte sich, daß die so hergestellte Mischung nicht hinreichend geschmeidig war, und die Mörtelmischung wurde deshalb aus 1 Raumteil Zement, 1/2 Raumteil Traß, 1/2 Raumteil hydraulischem Kalk und 3 Raumteilen Sand zusammengesetzt, eine Mischung, die sich denn auch bewährt hat. Um das Ausfließen der hinterspritzten Masse zwischen Schildmantel und Tunnelring zu verhindern, wurde der zwischen diesen beiden verbleibende Schlitz durch Einstemmen von Teerstricken und Zementsäcken gedichtet. Einem Herausquellen der Dichtmittel wurde durch Bleche begegnet, die an den Ringen angeschraubt und durch die Druckwasserpressen angedrückt wurden.

Die einzelnen Ringabschnitte, an denen der Raum zwischen den rückwärtigen Flanschen schon vorher über Tage ausbetoniert war, Abb. 37, konnten wegen ihres geringen Gewichtes von 175 kg mit der Hand eingebaut werden. Für den Einbau der oberen Segmente wurde eine leichte Hängerüstung aufgestellt. Zur Vorbereitung einer möglichst bequemen Nietarbeit waren die Ringe schon beim Einbau besonders gut verdornt worden. Um einem Verschieben der einzelnen Ringe gegeneinander während des Vortriebes vorzubeugen, wurden in jedem Ringabschnitt wenigstens drei Dorne bis zum zehnten Ringe belassen und nachher erst durch Schrauben ersetzt.

Bei dem kleinen Halbmesser des Tunnels und der starken Krümmung der einzelnen, mittels Druckwasserpresse kalt gebogenen Ringabschnitte waren die gestauchten Innenflansche so stark wellenförmig ausgebuchtet, insbesondere an den Enden bei den Stoßschuhen, daß ein sattes Aneinanderliegen durch Verschrauben ohne Zuhülfenahme der Druckwasserpressen nicht erreicht werden konnte. Wie bei allen Schildvortrieben von eisernen Röhrentunneln war auch hier besondere Sorgfalt darauf zu legen, daß die Achse der Tunnelringe so gut wie möglich mit der theoretischen Achse zusammenfiel. Das ist bei gußeisernen Tunnelringen mit gehobelten Stoßflächen nicht schwer zu erreichen, aber bei einem Tunnel mit gewalzten Ringstücken wegen der erwähnten Federung der Flansche schwieriger. Hierbei stellen sich bei ungleichmäßigen Preßdrücken Ungleichförmigkeiten in der Lage der Ringachse ein, die sodann durch Zwischenlegen von Keilblechen — segmentförmigen Blechstreifen mit abgestuften Stärken von 3 bis auf 1/2 mm — ausgeglichen werden.

Das Steuern des Schildes wurde, wenn nötig, noch durch Ansetzen von Steifen und Druckbohlen in der Sohle unterstützt und zu dieser Art der Schildlenkung hauptsächlich deshalb gegriffen, damit die beim Ausschalten der oberen Pressen leicht entstehende Voreilung der Ringe im First vermieden wurde. Nach jedem Vortriebe wurde die Lage des Schildes nach allen Richtungen und Koordinaten geprüft und nach dem Ergebnis der Prüfung der Befehl zum Steuern gegeben. Für den Vortrieb waren selten mehr als 250 at Gesamtdruck, entsprechend 8,3 t/qm, nötig.

Abb. 36.
Schild von hinten gesehen, mit den Oeffnungen beim Bodenaushub.

Genietet wurde mit Preßluftwerkzeugen; die Flanschniete wurden mit einem Spantennieter, die Stoßniete mit einem gewöhnlichen Preßlufthammer geschlagen. Die Preßluftgegenhalter wurden durch Hebelgegenhalter ersetzt, die sich besser bewährten. Die Nietfeuer waren gewöhnliche runde Essen ohne Unterwind mit gefüttertem Blechmantel, Falltürenverschluß, Haube und Rauchabzugrohr, das an eine besondere Leitung angeschlossen war. Damit die ersten Rohre nicht zu schnell verbrannten, erhielten sie ebenfalls Innenfutter, während die weiteren Rohre nur außen isoliert waren. Trotz dieser Isolation wurde, insbesondere infolge der langen Leitung, der Tunnel so stark erwärmt, daß Temperaturen bis zu 40 und 45° C darin gemessen wurden.

Die Dichtfugen um die Stoßkasten herum waren schon über Tage mit Blei ausgegossen worden. Die Ringflansche wurden im Tunnel durch Einstemmen von keilförmigen Walzbleistreifen gedichtet. Zum Verstemmen wurden mit gutem Nutzen kleine Preßlufthämmer verwendet.

Nachdem in der geschilderten Weise der Tunnelvortrieb bis auf 5 m Entfernung von der geplanten Lage des Nordschachtes vorgeschritten war, mußte von nun ab der Betrieb des weiteren Tunnelvortriebes mit dem für den noch abzusenkenden Nordschacht vereinigt werden, da eine eigene Preßluftanlage auf dem Norduſer zu kostspielig erschien und die Verlegung eines Leitungsrohres auf der Sohle des Kaiser-Wilhelm-Kanales nicht genehmigt wurde. Zur Vereinigung

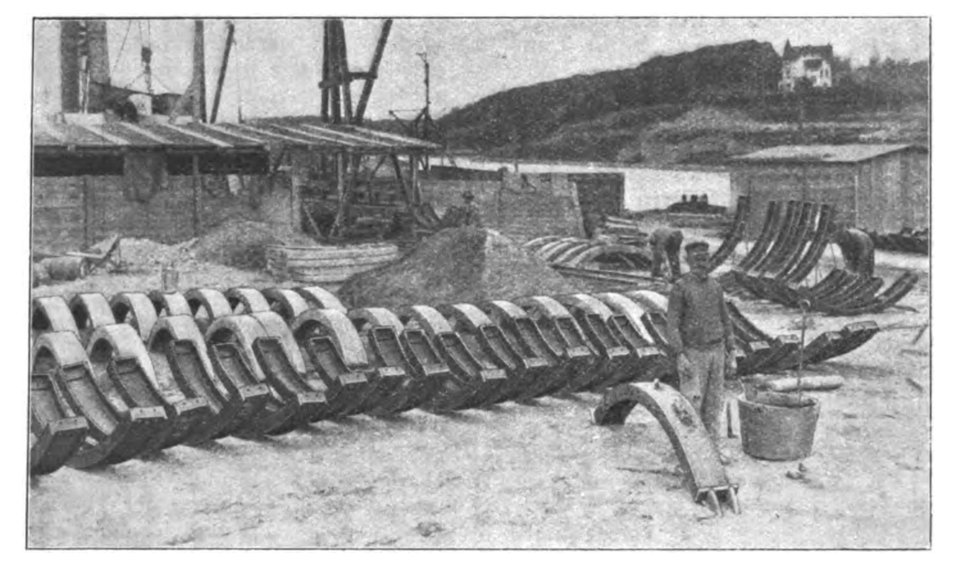


Abb. 37. Kreisringabschnitte, zwischen den Flanschen ausbetoniert.

beider Betriebe wurde vor dem Schild ein Bohrloch abgeteuft und die Druckluft aus dem Tunnel dem Senkkasten des gleichfalls mit Preßluft abzuteufenden Schachtes zugeführt. Dieser wurde innerhalb 35 Tage abgesenkt und seine Sohle in weiteren 8 Tagen betoniert. Ehe nun der Schild unter dem Bohrloch weg vorgeschoben werden konnte, mußte zum Versorgen des Nordschachtes mit Druckluft eine Verbindung zwischen Schacht und Tunnel geschaffen werden. Zu diesem Zwecke wurde nach dem Herausnehmen der Blende der Durchdringungsöffnung ein Sohlstollen von dem Schacht aus vorgetrieben und mit ihm der Durchschlag vollzogen. Sodann wurde der Schild nach- und bis in den Nordschacht hinein vorgeschoben.

Der Anschluß des Tunnels an die Schachtwandung, diese für die dichte Herstellung des ganzen Bauwerkes besonders empfindliche Stelle, wurde ebenso wie auf der Südseite durch asphaltierte Leinwandstreifen gedichtet. Diese waren schon vor dem Absenken des Schachtes auf den Blechmantel des Schachtes geklebt, zurückgeschlagen und in diesem Zustande mit dem Schacht abgesenkt. Zur Herstellung der Dichtung wurden sie dann wieder aufgeklappt und zwischen die Ringe des Tunnels geklemmt.

Zu der Bauausführung des Nordschachtes mag noch erwähnt werden, daß zum Erreichen größtmöglicher Dichte dem Wasser zum Anmachen des Betongemenges für die Schachtsohle 6 vT grüne Schmierseife zugesetzt wurden. Es waren vorher Versuche mit verschiedenen Dichtmitteln: Aquabar, Zeresit, Oel und Schmierseife, angestellt worden; von diesen hatte das letztere das günstigste Ergebnis geliefert.

Nachdem der Anschluß des Tunnels an den Nordschacht fertiggestellt war, wurde die Druckluft abgeblasen. Der Tunnel blieb sodann 2 Monate lang zum Beobachten auf Undichtigkeiten stehen. Diese hielten sich in den zu erwartenden Grenzen und wurden, ohne daß die Druckluft wieder einzulassen war, beseitigt, indem die Bleidichtung nachgestemmt und leckende Niete verstemmt oder bei Erfolglosigkeit dieser Maßnahme durch Schrauben ersetzt wurden; dies war insbesondere an den engen Stellen in den Stoßschuhen erforderlich. Dann erst wurde der Tunnel zum Ausbetonieren im Inneren freigegeben.

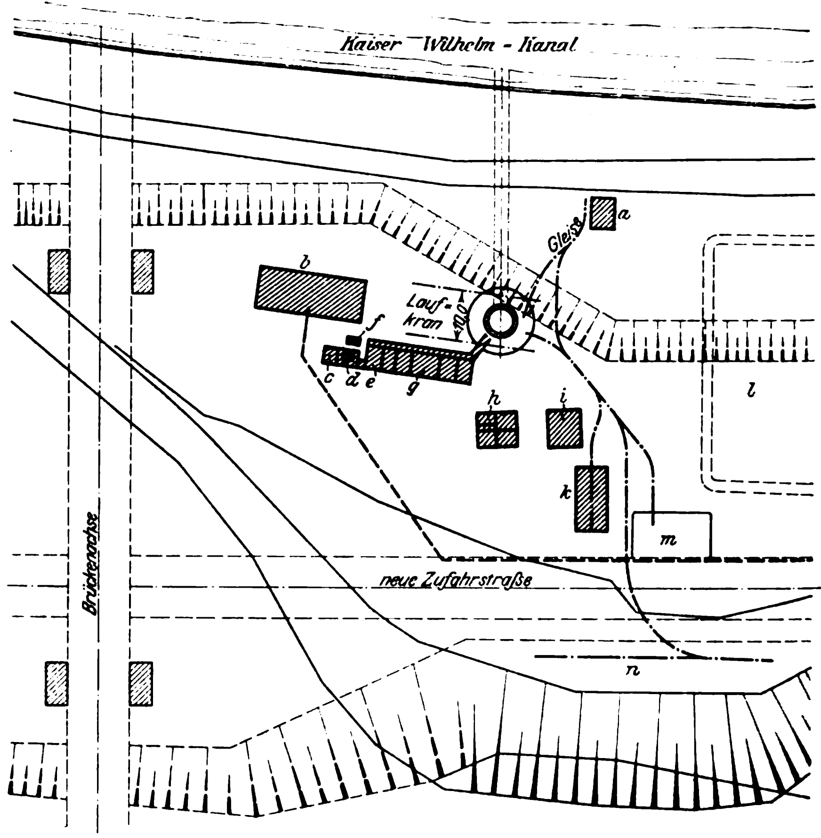
Betriebszahlen. Vorgetrieben wurden in einem Arbeitstage, d. i. in drei achtstündigen Schichten, im Mittel 1,69 m. An Druckluft wurden trotz des ständigen gleichzeitigen Betriebes zweier Nietfeuer selten mehr als 1500 cbm verbraucht, wobei aber die angetroffenen günstigen Bodenverhältnisse berücksichtigt werden müssen. Zum Liefern dieser Luftmenge brauchte in der Regel nur der von einer Lokomobile angetriebene große Kompressor im Betriebe gehalten zu werden, dessen Umlaufzahl sich auch bei wechselndem Luftverbrauch leicht ändern ließ. Die Bauzeit für den ganzen Tunnelbau betrug 18 Monate.

Einrichtungen der Baustelle, Abb. 38 und 39. Unter einem Dach befanden sich getrennt die Aufenthalt-, Wasch- und Kleidertrockenräume für die Arbeiter, ein Raum mit besonderer Krankenschleuse, ein Untersuchungszimmer für den Arzt und ein Krankenraum mit 3 Betten. Abseits von diesem Gebäude standen die Baubureaus, der Zementschuppen, der Schuppen zum Betonieren der Ringe und das Maschinenhaus. Besonders wichtig war eine für alle vorkommenden Fälle ausreichende und jede Möglichkeit berücksichtigende Bemessung der Maschinensätze sowie eine glückliche Anordnung und Vereinigung der Kraftquellen und Aushülfmaschinen.

Im Maschinenhaus, Abb. 40, waren daher aufgestellt:

drei Niederdruckkompressoren mit Mantelkühlung und Riemenantrieb, der größte davon mit 2160 cbm/st Ansaugeleistung bei 180 Uml/min von einer 120pferdigen Heißdampflokomobile angetrieben, die beiden kleineren Kompressoren von 1200 bezw. 1000 cbm/st Ansaugeleistung angetrieben durch Drehstrommotoren von 75 bezw. 45 PS Leistung;

ein zweistufiger Hochdruckkompressor von 35 PS Leistungsbedarf bei 270 cbm/st Ansaugeleistung zur Lieferung der Druckluft zum Nieten, angetrieben von einem weiteren 40pferdigen Drehstrommotor, eine Druckwasserpumpe von 17 ltr/min Leistung bei 400 at und eine 2pferdige Kolben-



a Zementschuppen
b Maschinenhaus
c Arzt
d Krankenschleuse
e Krankenraum
f Aborte
g Arbeiter-Baubude
h Baubureau
i Bureau der Bauverwaltung
k Ring-Betonierschuppen
l Baugrube für die Ufermauer
m Kies
n Ablagerfläche

Abb. 38. Lageplan der Baustelle. Maßstab 1 : 1500.

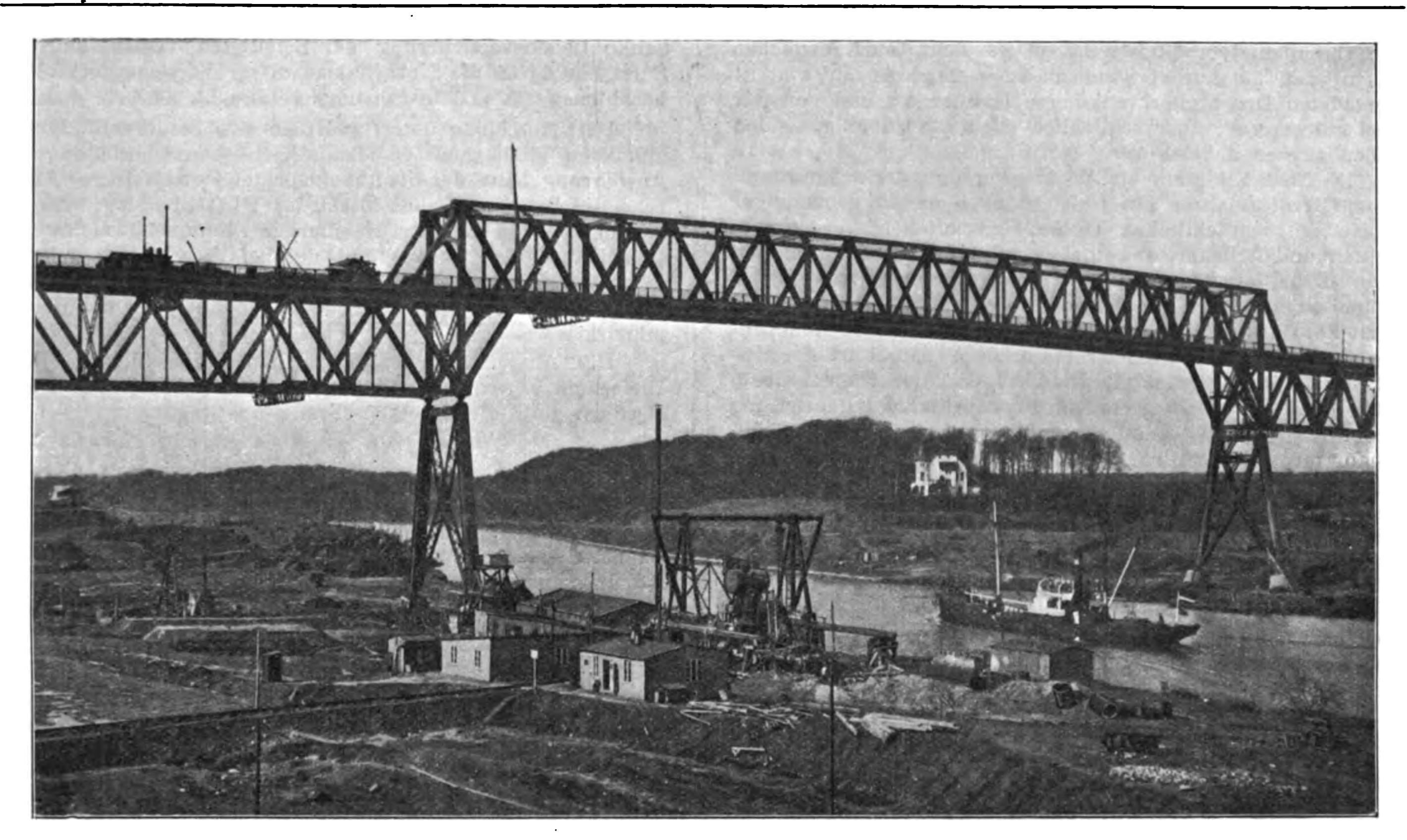


Abb. 39. Gesamtansicht der Baustelle.

pumpe von 10 cbm/st Leistung für die Beschaffung von Kühlwasser, die an denselben Motor angeschlossen waren.

Der auf eine Betriebspannung von 550 V gebrachte Strom wurde mit 3500 V bezogen. Für den Lichtstrom von 110 V war ein zweiter Transformator für 30 Amp aufgestellt.

Die drei größeren Luftkompressoren hatten eine gemeinsame Ansaugeleitung mit einem Luftfilter. Nach dem Tunnel führten zwei getrennte Druckluftleitungen aus patentgeschweißten schmiedeisernen Flanschrohren von 175 mm Dmr. In die Luftleitungen waren Oelabscheider, Luftkessel und Kühler eingeschaltet.

Das Maschinenhaus war mit einem Fernsprecher nach dem Tunnel und mit einem Druckmesser ausgerüstet, der an eine im Tunnel mündende Druckmeßleitung angeschlossen war.

Gesundheits- und Sicherheitsmaßregeln. Wie eingangs erwähnt, war die Stadt ganz besonders bestrebt, die gesundheitlichen und Sicherheitsmaßregeln aufs sorgfältigste und unter Weiterentwicklung der neuesten Erfahrungen auszugestalten. Zum Teil sind sie schon in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben. Diesem Bestreben dienten noch folgende Einrichtungen: Rauchschutzkasten am unteren Austritt aus dem Personensteigrohr, Fernsprecher im Tunnel, Feuerlöschvorrichtung, selbstschreibende Druckmesser an den Schleusen und in den Baubureaus sowie Duschen in den Arbeiterräumen.

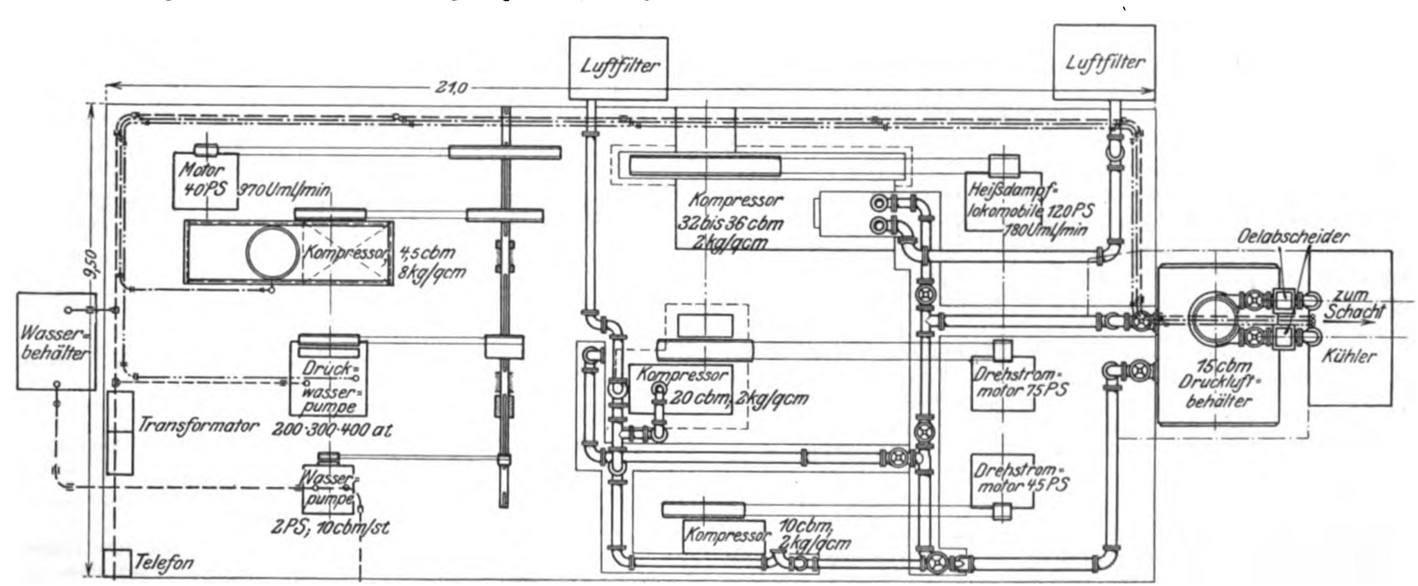


Abb. 40. Maschinenanlage. Maßstab 1 : 150.

Streng wurde auf Einhaltung der erlassenen und eingehend erläuterten Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften gehalten, für eine vorherige sorgfältige ärztliche Untersuchung Sorge getragen und der ärztliche Dienst für Tag und Nacht planmäßig angeordnet. Durch diese Untersuchungen allein kann es gelingen, die unberechenbaren Einwirkungen der Druckluft auf den menschlichen Körper auf ein möglichst geringes Maß zu beschränken. Eine genaue Befolgung aller Vorsichtsmaßregeln und die besonders günstigen Betriebs-

und Untergrundverhältnisse haben es denn auch erreichen lassen, daß die nur verhältnismäßig geringe Anzahl von 91 gemeldeten Drucklufterkrankungen leichter Art und von nur zwei schwereren, aber schließlich wieder vorüber gehenden Fällen zu verzeichnen war.

Die Stadt Kiel hatte sich in Anerkennung der außerordentlichen Berufsgefahren aus freien Stücken und in großzügiger Weise mit beträchtlichen Opfern entschlossen, ihre Angestellten und Arbeiter, soweit sie regelmäßig und längere Zeit unter Druckluft tätig zu sein hatten, für etwaige Unfälle sicher zu stellen. In diesem Bestreben beabsichtigte die Stadt zunächst, auf ihre Kosten für die in Betracht kommenden Beamten Unfallversicherungen unter Einschluß der Anerkennung von Drucklufterkrankungen als Unfall abzuschließen. Es ist bezeichnend für die heutige Beurteilung dieser Frage, daß, sämtliche in Frage kommenden inländischen und ausländischen Versicherungsgesellschaften, mit denen verhandelt worden war, sich ablehnend verhielten; sie begründeten ihre Stellungnahme damit, daß sie die Gefahr des Eintrittes des Versicherungsfalles nicht berechnen könnten.

Schließlich wurde aber doch auch diese Frage noch gelöst, und zwar auf dem Wege, daß die Stadt ihren Beamten gegenüber die Versicherung selbst übernahm und sich nur für den Todesfall Rückversicherung durch eine von ihr bezahlte Lebensversicherung der Beteiligten verschaffte. Die Stadt hat durch die Uebernahme dieser Versicherungen eine beachtenswerte soziale Leistung vollbracht.

Der Tunnelbau unterstand dem von Stadtbaurat Kruse geleiteten Tiefbauamt der Stadt Kiel. Die Oberleitung der Ausführung hatte der Stadtbauinspektor Feuchtinger, während die Bauleitung dem Dipl.-Ing. Platiel oblag. Die Erfahrungen beim Bau des Hamburger Elbtunnels machte man sich dadurch zu Nutzen, daß der bei diesem Bau tätig gewesene Baumeister Stockhausen in Hamburg beim Bau des Kanalisationstunnels als Sachverständiger und Berater mitwirkte.

Die Ausführung des Tunnelbaues einschließlich aller Lieferungen war der Aktiengesellschaft Habermann & Guckes in Kiel mit gutem Erfolg übertragen.

Zusammenfassung.

Der Aufsatz behandelt den Bau des Unterwassertunnels für die Vollkanalisation der Stadt Kiel unter dem Kaiser Wilhelm-Kanal. Es werden beschrieben: die Bedeutung des Tunnels und seine Vorgeschichte, das Tunnelbauwerk, die Bauausführung, der Tunnelvortrieb; hierauf folgen Betriebszahlen, Einrichtungen der Baustelle, Gesundheits- und Sicherheitsmaßregeln.

Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung.[1]

Von Oberingenieur **M. Guilleaume.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein am 3. Juni 1914.)

(Fortsetzung von S. 267)

Berechnet man nun aus diesen Versuchen den Dampfverbrauch für die erzeugte kW-Stunde, so ergibt sich für die Abhängigkeit des spezifischen Dampfverbrauches von den eben untersuchten Einflüssen folgendes:

α) Mit abnehmender Temperatur und in gleichbleibenden übrigen Verhältnissen verringert sich die erzeugte Leistung, vermehrt sich die einströmende Dampfmenge, der spezifische Dampfverbrauch nimmt also zu. Umgekehrt bei steigender Dampftemperatur.

Aus unsern Versuchen ergibt sich für eine Aenderung der Dampftemperatur um 10° eine entsprechende Aenderung des spezifischen Dampfverbrauches um 0,08 kg.

Die Fabriken geben für 6° eine Aenderung von 1 vH an.

β) Mit einer Verminderung des Vakuums bei gleichbleibenden übrigen Verhältnissen ist eine Verminderung der Leistung bei gleichbleibender Dampfmenge verbunden. Der spezifische Dampfverbrauch nimmt also zu. Umgekehrt bei wachsendem Vakuum.

Die Abbildung 12 gibt diesen Einfluß des Vakuums auf den spezifischen Dampfverbrauch bei 4, 7, 10 und 13 Düsen anschaulich wieder. Der bekannte hyperbelähnliche Verlauf der Dampfverbrauchkurven entsteht dabei durch den unveränderlichen Leerlauf-Dampfverbrauch, dessen Einfluß um so größer wird, je kleiner die Leistung ist.

Es ergibt sich bei der vorliegenden Turbine für eine Vermehrung oder Verminderung des Vakuums um 1 vH eine Verminderung oder Vermehrung des spezifischen Dampfverbrauches

bei	13	Düsen	um	0,08 kg
»	10	»	»	0,11 »
»	7	»	»	0,16 »
»	4	»	»	0,25 » .

Die Fabriken geben als Faustformel an, daß 1 vH Vakuum einer Veränderung des Dampfverbrauches um 1,5 vH entspricht.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

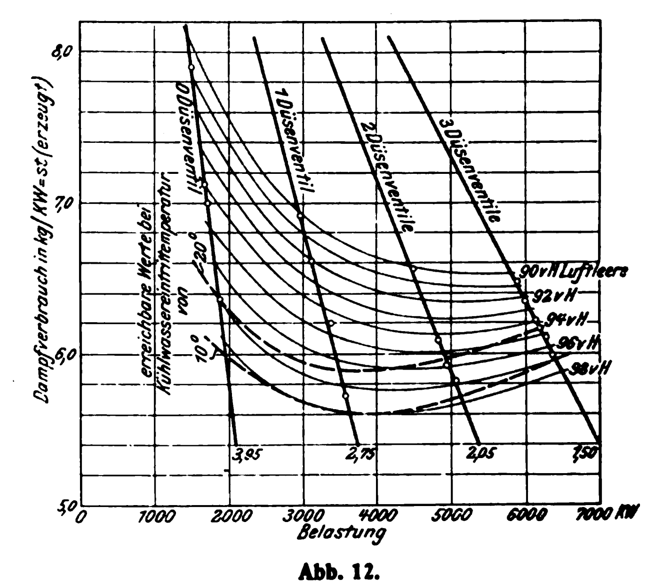


Abb. 12.

Abhängigkeit des Dampfverbrauches (ohne Abzug für Kondensation) von Belastung und Vakuum im Abdampfstutzen bei 12 at Eintrittsdruck und 330° Temperatur.

γ) Der Dampfdruck pflegt in Kraftwerken nur innerhalb so enger Grenzen zu schwanken, daß die Veränderung des spezifischen Dampfverbrauches mit dem Druck hier ohne praktisches Interesse ist.

Da bekanntlich das erreichbare Vakuum bei gegebenem Kondensator und gegebener Dampfmenge abhängig ist von Menge und Temperatur des Kühlwassers, so waren auch hierüber Versuche anzustellen; s. Abb. 13.

Durch Veränderung der Umlaufzahl der Kühlwasserpumpe wurden Kühlwassermenge und -temperatur verändert. Die Kurven sind nach den Versuchswerten berechnet. Aus diesen Versuchen ist dann Abb. 14 entstanden, in welcher der Einfluß der Kühlwassertemperatur (Eintritt) bei wechselndem Ver-

hältnis $\frac{\text{Kühlwassermenge}}{\text{Dampfmenge}}$ auf das im Abdampfstutzen sich einstellende Vakuum anschaulich dargestellt ist. Die erreichten Werte decken sich ziemlich mit den Werten eines ähnlichen Kurvenblattes im Katalog der AEG über turboangetriebene Hülfsmaschinen.

Die Kühlwasserpumpen fördern bekanntlich in ausgeführten Anlagen eine stets gleich große Kühlwassermenge durch den Kondensator, im vorliegenden Beispiel rd. 1500 cbm/st. Mit abnehmender Leistung vergrößert sich mithin das

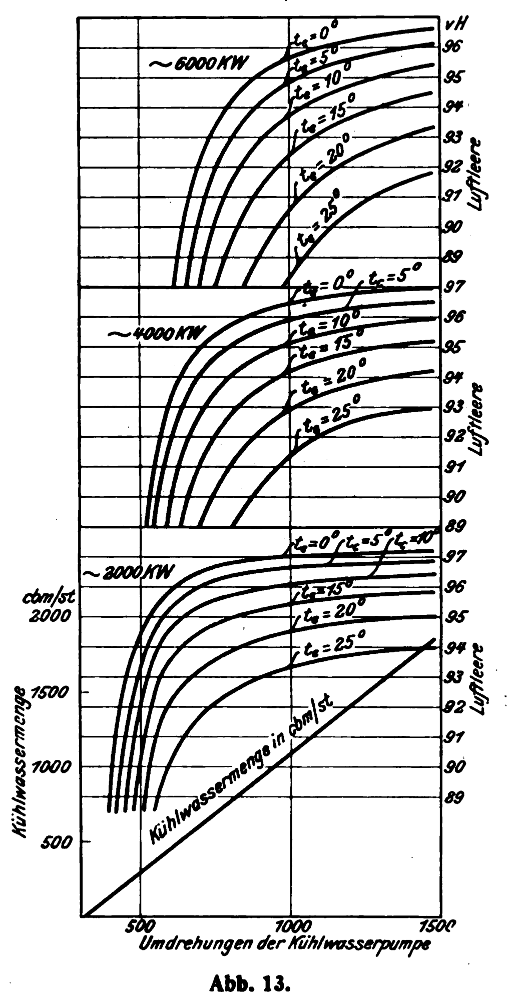


Abb. 13.
Erreichbares Vakuum am Abdampfstutzen bei verschiedener Belastung und Kühlwassermenge und verschiedener Eintrittemperatur des Kühlwassers.

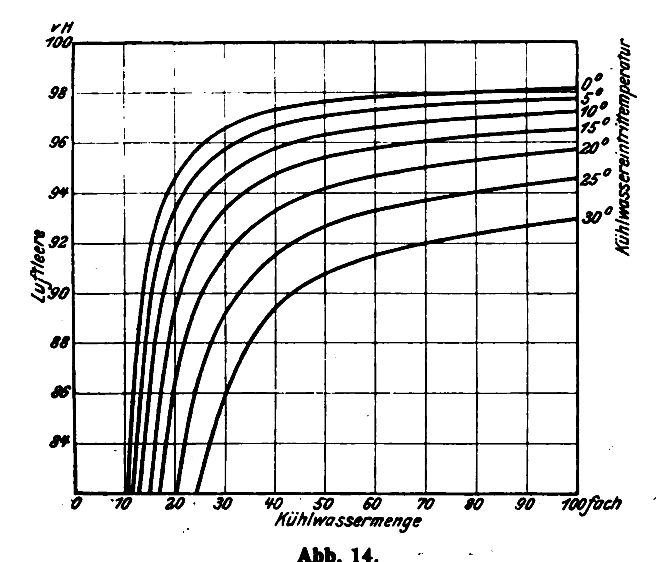


Abb. 14.
Erreichbares Vakuum am Abdampfstutzen bei verschiedener Wassermenge und verschiedener Kühlwasser-Eintrittemperatur.

Verhältnis $\frac{\text{Kühlwassermenge}}{\text{Dampfmenge}}$, das erreichbare Vakuum bessert sich folglich.

Für eine bestimmte Kühlwassertemperatur ergibt sich daraus ein bestimmter Verlauf der Kurve des spezifischen Dampfverbrauches für veränderliche Leistung der Turbine. In Abb. 12 sind diese Kurven für 10° und 20° Kühlwassereintrittemperatur eingezeichnet.

Daß ferner die Schwankungen des Vakuums unter dem Einfluß der Temperatur des eintretenden Kühlwassers unter Umständen erheblich sind, zeigt Abb. 15, in der innerhalb eines Betriebsjahres die mittleren monatlichen Kühlwassertemperaturen und gleichzeitig das mittlere Vakuum nach Beobachtung im Kraftwerk Moabit, das sein Kühlwasser dem Spandauer Schiffahrtkanal entnimmt, eingetragen sind.

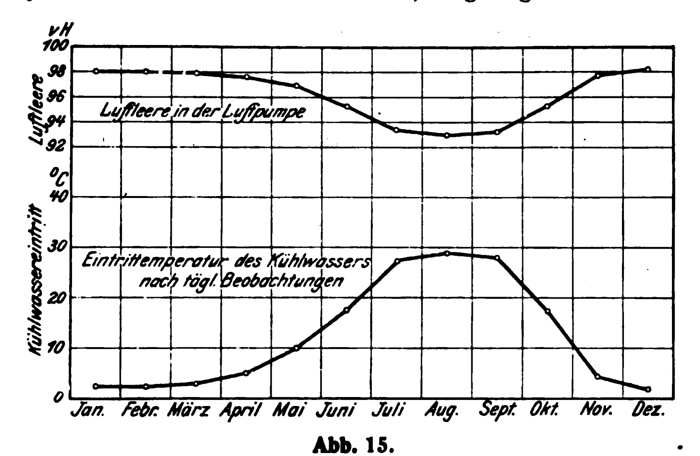


Abb. 15.
Mittlere monatliche Kühlwassertemperaturen und mittleres Vakuum.

Aus den vorgeführten Versuchen läßt sich der Wärmeverbrauch der Turbine für die kW-Stunde berechnen. Die Temperatur des Kondensates steht dabei, wie bekannt, im Zusammenhang mit dem Vakuum. Sind also der Dampfzustand vor der Turbine und das Vakuum bezw. die Kühlwassertemperatur bekannt, so ergibt sich aus den dargestellten Charakteristiken der Turbine außer dem spezifischen Dampfverbrauch auch der Wärmeverbrauch für die erzeugte kW-Stunde.

In Abb. 16 ist der Zusammenhang zwischen Wärmeverbrauch pro kW-Stunde, Dampftemperatur und Vakuum bezw. Kühlwassereintrittemperatur für einen Dampfdruck

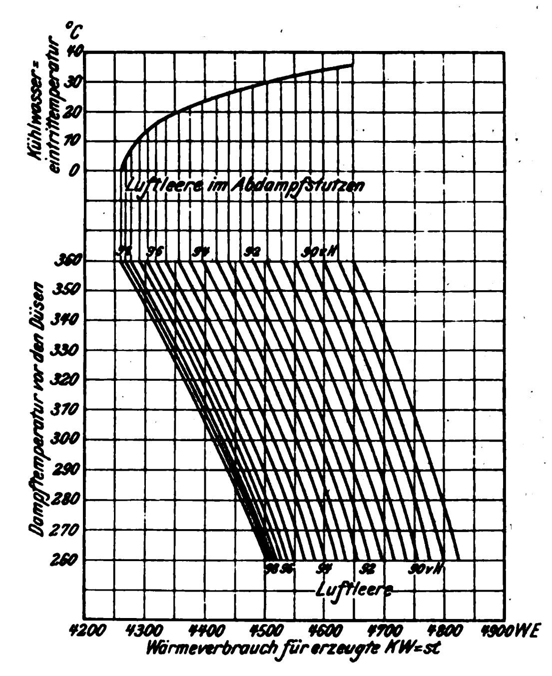
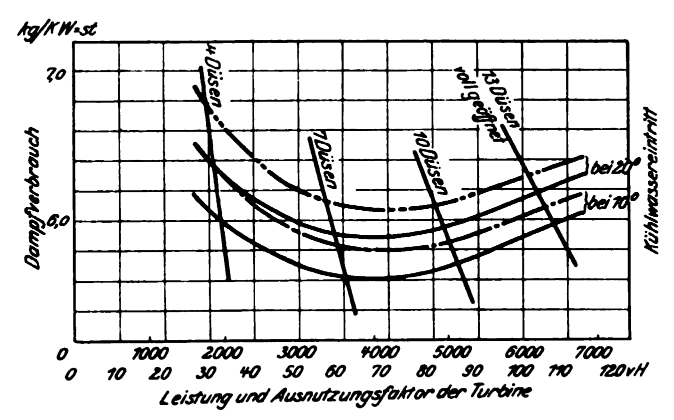


Abb. 16.
Zusammenhang zwischen Wärmeverbrauch, Dampftemperatur und Vakuum.





——— Dampfverbrauch für die erzeugte kW-Stunde
—·— Dampfverbrauch für die nutzbar erzeugte kW-Stunde nach Abzug des Kraftverbrauches der Kondensation.

Abb. 17.
Erreichbarer Dampfverbrauch einer 6000 kW-AEG-Turbine bei 13 at abs. und 330° C.
Kraftverbrauch der Kondensation 120 kW-st.

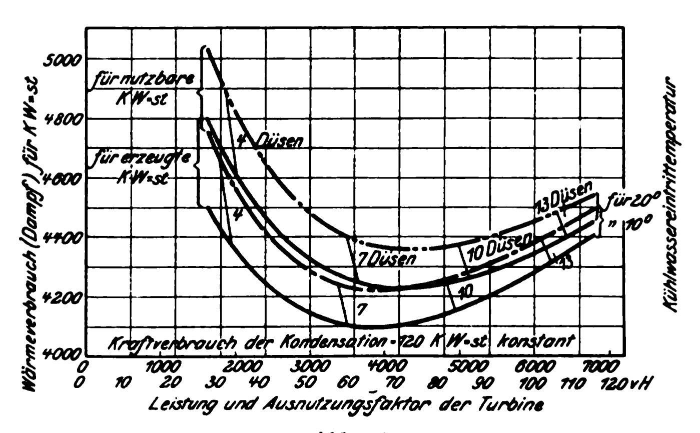


Abb. 18.
Erreichbarer Wärmeverbrauch für die kW-Stunde an einer 6000 kW-AEG-Turbine bei 330° und 13 at abs.

von 15 at abs. und eine 45 fache Kühlwassermenge anschaulich dargestellt. Wie groß der Einfluß hoher Dampftemperaturen und besonders eines guten Vakuums ist, ist daraus zahlenmäßig zu entnehmen.

Eine Verminderung der Dampftemperatur kann z. B., wie wir oben sahen, eine Eigentümlichkeit besonderer Brennstoffe oder eine Folge geringer Kesselbelastung sein. Man erkennt aus dem Einfluß der Dampftemperatur auf den Wärmeverbrauch der Turbine, wie großen Verlusten man sich aussetzen könnte, wollte man die Wirtschaftlichkeit der Brennstoffe stets nur nach dem erzielten Nutzeffekt der Kesselanlage beurteilen.

An dieser Stelle ist gleich der Einfluß eines der Betriebsverluste, nämlich des Kraftverbrauches der Kondensationsanlage, zu besprechen.

Bekanntlich ist der Kraftverbrauch einer Kondensationsanlage von nahezu gleichbleibender absoluter Größe. Bei der als Beispiel untersuchten 6000 kW-Turbine beträgt er etwa 120 kW oder, in Hundertstel der erzeugten Maschinenleistung ausgedrückt,

bei 6000 kW	2,0 vH
» 5000 »	2,4 »
» 4000 »	3,0 »
» 3000 »	4,0 »
» 2000 »	6,0 »
» 1000 »	12,0 »

In Abb. 17 und 18 geben die strichpunktierten Kurven den Verlauf des Dampf- oder Wärmeverbrauches für jede nach Abzug des Kraftverbrauches der Kondensation erzeugte kW-Stunde wieder. Die stark ausgezogenen Kurven zeigen zum Vergleich die Werte für die erzeugte kW-Stunde ohne diesen Abzug.

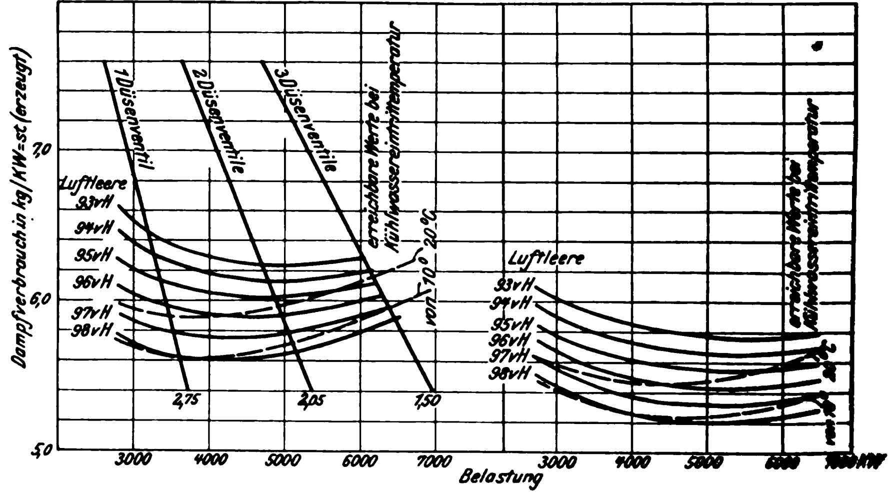
Ebenso wie die Kurve des erreichbaren Dampf- oder Wärmeverbrauches für die erzeugte kW-Stunde ein Minimum zeigt, so ergibt auch die Kurve des Dampf- oder Wärmeverbrauches nach Abzug des Kraftverbrauches der Kondensation ein Minimum. Dieses Minimum liegt bei der untersuchten Turbine bei etwa 70 bis 75 vH der Nennleistung der Turbine.

Es folgt daraus, daß zur Erzielung günstigsten Wärmeverbrauches die in Betrieb genommenen Maschinen stets mit der günstigsten Belastung arbeiten müssen. Praktisch durchführbar ist diese Forderung aber nur dann, wenn das Kraftwerk eine unveränderliche Belastung hat. Weist dagegen die Belastungskurve erhebliche Schwankungen oder eine deutlich ausgeprägte Belastungsspitze auf, wie z. B. das Winterdiagramm des Kraftwerkes Moabit (Abb. 1), so ergibt sich von selbst, daß während des Maximums die Maschinen vollbelastet, wenn möglich sogar in den zulässigen Grenzen überlastet werden, damit man überhaupt mit den aufgestellten Maschinen auskommt. Zu andern Zeiten wieder wird die Belastung der Maschinen unterhalb der günstigsten Belastung bleiben. Immerhin läßt sich die Maschinenbelastung so einstellen, daß außerhalb des Maximums wenigstens die Mehrzahl der Maschinen während des größten Teiles ihrer Betriebszeit mit günstigster Belastung läuft.

Der Nachteil, den die geringere Ausnutzung der Maschinenleistung bietet, wird dabei einigermaßen ausgeglichen durch den Vorteil erhöhter Betriebsicherheit, da ja die geringer belasteten Maschinen eine Leistungsreserve enthalten, die im Notfall augenblicklich verfügbar ist.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß die hier z. B. herangezogene AEG-Turbine sich bereits seit 1907 im Betrieb befindet, also keineswegs modernen Anforderungen entspricht. Es wird Sie interessieren, wenn ich zum Vergleich in Abb. 19 Versuche an einer erst vor wenigen Monaten in Betrieb genommenen AEG-Turbine gleicher Leistung vorführe.

Die Dampfverbrauchkurven verlaufen bei dieser modernen Turbine auch bei hohem Vakuum wesentlich flacher als bei der älteren Turbine, ebenso die eingezeichneten Kurven des erreichbaren Dampfverbrauches bei verschiedener Kühlwassertemperatur, so daß bei dieser Turbine der Einfluß der Belastung auf den Dampfverbrauch wesentlich geringer ist. Dieses Ergebnis ist nicht etwa durch einen größeren Kondensator erzielt, vielmehr ist bei der neuen Konstruktion für reichlichere freie Schaufelquerschnitte in der letzten Stufe gesorgt, während bei der alten Konstruktion diese Querschnitte für das große Dampfvolumen bei hohem Vakuum



Versuche am 25. und 26. Okt. 1912 — $n = 1000$.
Versuche am 30. und 31. Jan. 1914. — $n = 3000$.

Abb. 19.
Abhängigkeit des Dampfverbrauchs (ohne Abzug für Kondensation) von Belastung und Vakuum im Abdampfstutzen bei 12 at Ueberdruck und 330° C.



nicht ausreichen. Bei noch größeren Leistungen erreicht die AEG genügende Durchgangquerschnitte dadurch, daß sie das letzte Niederdruckrad der Turbine in zwei Zwillingsräder auflöst, denen der Dampf parallel zugeführt wird. Die entsprechende Leistungssteigerung wird dabei mit gleich hoher Wirtschaftlichkeit erreicht.

Eine wie große Verbesserung der Wärmeverbrauch der modernen Turbinen bei der Erhöhung der minutlichen Umlaufzahl von 1000 auf 3000 erfahren hat, zeigt wiederum der Vergleich an Hand der Abbildung 19. Beide Kurvenscharen beziehen sich auf denselben Dampfzustand beim Eintritt. Bei 96 vH Vakuum und 5000 kW Belastung verbraucht

die alte Turbine . . . . 5,92 kg/kW-st
» neue » . . . . 5,43 » ,

d. i. eine Verbesserung von über 8 vH.

Daß der große Fortschritt im Turbinenbau, der mit dem Uebergang zu so hohen Umlaufzahlen verbunden ist, auch nicht etwa auf Kosten der Betriebsicherheit erreicht wird, dafür leisten die scharfen Bedingungen Gewähr, unter denen die AEG die Festigkeit der Konstruktion prüft. So z. B. hat der Dynamorotor einer Turbine von 3000 Uml./min auf dem Versuchsstand der AEG einen Probebetrieb bei einer um 50 vH erhöhten Umlaufzahl, also bei 4500, zu erledigen.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Februar 1915.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Kollmann. Schriftführer: Hr. Maetz.

Anwesend 34 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Dr. R. Wirth hält einen Vortrag:

Der gewerbliche Rechtsschutz unter dem Kriegszustande.

(Schluß von S. 288)

Die Folgen des Kriegszustandes für die Einhaltung von Fristen haben sich natürlich auch im ganzen Ausland gezeigt, in den neutralen Staaten so gut wie bei den kriegführenden. Wir haben deshalb überall Verordnungen, welche diesen Folgen des allgemeinen Kriegszustandes Rechnung tragen wollen, und zwar im allgemeinen gleichmäßig für Inländer und Ausländer.

Leider sind nun diese Gesetze alle sehr verschieden, sowohl nach dem Gebiet, welches sie umfassen, als nach der Art, wie sie es regeln, und viele Bestimmungen sind nicht klar. Außerdem sind einige der Gesetze für einen kurzen Zeitraum erlassen, und deshalb und aus andern Gründen sind nachträglich zusätzliche Bestimmungen gekommen. Es herrscht die größte Mannigfaltigkeit, um nicht zu sagen Wirrwarr.

Alle diese Gesetze bewegen sich aber in ähnlicher Richtung, insofern sie die Erstreckung von Fristen verfügen und teilweise auch die Wiedereinsetzung in den vorigen Stand ins Auge fassen. Für die Fristen gibt es zwei Hauptsysteme. Einige Staaten haben ein reines Moratorium eingeführt, also die Verlängerung von Zahlungsfristen für alle Patente ohne besondern Antrag und Gründe im Einzelfall; andre haben die Verlängerung der Fristen von einem Antrag und Gründen abhängig gemacht. In einigen Staaten gelten die allgemeinen Moratoriumbestimmungen ohne weiteres auch für Patent- und Markenwesen. Einige Staaten haben diese Frist bis zu einem bestimmten Datum, Ende 1914, erstreckt und dann erweitert, andre, wie Frankreich, Spanien und Belgien, haben einfach zunächst die Fristen bis zum Friedenschluß verlängert und weiteres einer späteren Gesetzgebung vorbehalten.

Neben den Fristen für Gebühren- und Rechtsmittel sind die Anmeldefristen für Patente wichtig. Es liegt eine so wilde Mannigfaltigkeit von Gesetzen vor, daß dem Anwalt davon der Kopf schwirren kann, der nun alle ihm anvertrauten Schutzrechte auf die neuen Bestimmungen hin prüfen soll und dabei noch unter den erschwerten Verkehrsverhältnissen mit im Felde stehenden Inländern und mit dem Auslande leidet.

Ich will nur die allgemeinen Bestimmungen hier anführen und im einzelnen noch auf einen Aufsatz von Prof. Osterrieth in Gew. R. u. U. 1914 S. 289: »Der gewerbliche Rechtsschutz und der Krieg«, verweisen.

Allgemeine Moratorien für Taxzahlungen sind erlassen in Frankreich, Belgien, Oesterreich, Italien, Norwegen, Dänemark und Schweiz, und zwar in Frankreich, Spanien und Belgien für die Dauer des Krieges und einer noch unbestimmten Frist nachher, in Norwegen auf neun Monate, während Italien und Schweiz zunächst bis 31. Dezember 1914, Dänemark bis 1. Dezember 1914 Frist gewährt hatte. Diese Fristen sind nachträglich verlängert worden in Italien bis 30. Juni 1915, in Dänemark bis 1. August 1915, in Ungarn für Patente bis 30. April 1915, für Marken bis 1. August 1915. In Holland erwartet man ein derartiges Gesetz mit rückwirkender Kraft. In Schweden sind die Zahlungsfristen um 3 Monate verlängert worden.

Stundungen gibt es außer in Deutschland in Dänemark, England und Oesterreich. Wiedereinsetzung in den vorigen Stand findet sich außer in Deutschland in Oesterreich.

In jüngster Zeit ist auch für einen in den übrigen Gesetzen zweifelhaften, aber sehr wichtigen Punkt, nämlich die Prioritätsfrist nach der Internationalen Union, noch in zwei neutralen Staaten, der Schweiz und Nordamerika, Vorsorge getroffen worden.

In der Schweiz ist ohne weiteres die einjährige Frist zunächst bis zum 1. Juli 1915 verlängert für alle während des Krieges endenden Fristen. Ein amerikanischer Gesetzesvorschlag will die Frist um neun Monate verlängern. Ebenso sollen in Amerika ungenaue Anmeldungen einstweilen angenommen und für solche oder für verspätet hinterlegte Anmeldungen eine nachträgliche Legalisierung geschaffen werden. Das Gesetz ist mit Befürwortung des Patentamtspräsidenten dem Kongreß vorgelegt.

Man hat den Eindruck, daß bei oder nach Friedenschluß durch eine einheitliche internationale Regelung versucht werden muß, die Kriegsschäden soweit wie möglich rückgängig zu machen, soweit sie in der bloßen Fristversäumnis bestehen. Am meisten Schwierigkeiten werden dabei die während des Krieges erworbenen Rechte machen. Es wäre sehr nötig, diese Frage bald zu studieren!

Und nun kommen wir zu dem heikelsten Punkt, den nachteiligen Aenderungen der Rechtsverhältnisse zwischen den feindlichen Staaten.

Das deutsche Patentgesetz behandelt Inländer und Ausländer gleich, hat aber im § 12 die ganz allgemeine Möglichkeit gegeben, durch Anordnung von Reichskanzler und Bundesrat ein Vergeltungsrecht gegen Angehörige eines ausländischen Staates zur Anwendung zu bringen. Das ist bisher nicht geschehen, nachdem man seitens der Regierung die deutsche Industrie hierüber gehört hat.

Das Markengesetz steht auf dem umgekehrten Standpunkte; Ausländer haben grundsätzlich keinen Anspruch auf seine Vorteile, sondern nur, nachdem die Gegenseitigkeit verbürgt ist, kann sein Schutz beansprucht werden.

Dazu kommt, daß die sämtlichen kriegführenden Mächte mit Ausnahme von Rußland, Montenegro und der Türkei Mitglieder der Internationalen Union für gewerblichen Rechtsschutz sind, deren Hauptartikel 2 die Angehörigen der in der Union verbundenen Staaten den eigenen Angehörigen jedes Staates gleichstellt. Es taucht also die Hauptfrage auf: Besteht diese Union heute noch zu Recht, oder wirkt etwa diese Union nicht zwischen den streitenden Staaten, oder nur gegenüber den neutralen Staaten?

Diese wichtigste Frage muß heute noch als unentschieden gelten, obwohl von zwei maßgebenden Seiten zu ihr Stellung genommen wurde. Die völkerrechtliche Bindung ist ohne Zweifel durch den Krieg beseitigt, wie weit eine innerstaatliche Bindung besteht, ist zweifelhaft. Das deutsche Reichsgericht hat in seinem Urteile vom 26. Oktober 1914 die Union nicht für erledigt erklärt, wenigstens in zwei Punkten. Soweit schon Rechte vor dem Krieg unter der Union erworben waren, bestehen diese weiter; aber auch soweit die Vorschriften der Union Inhalt des deutschen Privatrechtes geworden sind, werden sie durch den Krieg nicht berührt. Das Reichsgericht sagt hierzu:

> »Dem deutschen Völkerrecht liegt die Anschauungsweise gewisser ausländischer Rechte fern, daß der Krieg unter möglichster wirtschaftlicher Schädigung der Angehörigen feindlicher Staaten zu führen ist, und daß dieselben daher in weitem Umfange der Wohltat des gemeinen bürgerlichen Rechtes zu berauben sind; vielmehr gilt der Grundsatz, daß der Krieg nur gegen den feindlichen Staat als solchen und gegen dessen bewaffnete Macht geführt wird, und daß die Angehörigen der feindlichen Staaten in bezug auf das bürgerliche Recht in dem Maße den Inländern gleichgestellt sind, wie dies vor dem Kriege der



Fall war, d. h. soweit nicht gesetzliche Ausnahmen bestehen, in allen Beziehungen.«

Auf Grund dieser Anschauung wurde einem Franzosen in einem Nichtigkeitsstreit der Genuß des Prioritätsrechtes aus seinem französischen Patente zuerkannt. Dieses Recht war vor dem Kriege erworben und wurde nach den beiden verkündeten Grundsätzen bestätigt.

Das Reichsgericht meint, daß es ja der Regierung freistehe, durch Verordnungen diesen Zustand zu ändern, daß es aber nicht dem richterlichen Ermessen anheimgestellt werden könne, auch über die Zweckmäßigkeit der Aufhebung der internationalen Bestimmungen als eine der Voraussetzungen des Richterspruches zu befinden.

Dieses Urteil steht im Einklang, wenigstens in seinem Ergebnis, mit der Auffassung des internationalen Bureaus für gewerblichen Rechtsschutz in Bern, des Organes der Internationalen Union. Aber die bisher in der Literatur vertretenen Anschauungen sind mit beachtlichen Gründen im Widerspruch mit ihm, im besondern Osterrieth, G. R. u. U. 1914 S. 330 und 289 u. f., Rathenau, Recht und Wirtschaft 1914 S. 242, und ebenso eine österreichische Stimme: Abel, Oesterr. Ger.-Ztg. 1914 S. 377.

In einem Musterschutzfall haben auch Amtsgericht und Landgericht Leipzig einem Engländer den Anspruch auf Eintragung eines Geschmacksmusters abgesprochen. Das Geschmacksmustergesetz verlangt als Voraussetzung der Eintragung für Ausländer einen Staatsvertrag. Das Landgericht führt hierzu in einem Beschluß vom 7. Januar 1915 aus: »Es entscheidet lediglich die Frage, ob den Angehörigen des feindlichen Auslandes gemäß § 16 Abs. 3 a. a. O. ein Recht auf Gewährung des Urheberschutzes zusteht. Dies ist zu verneinen. Die Entscheidung des Reichsgerichtes vom 26 Oktober 1914, abgedruckt im Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen 1914, S. 342 bis 343, steht dem nicht entgegen. Auch dort ist zum Ausdruck gekommen, daß die völkerrechtlichen Abkommen auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes dem feindlichen Ausland gegenüber seit Ausbruch des Krieges als Staatsverträge nicht mehr bestehen. Eine andre Voraussetzung ist nicht an § 16 Abs. 3 a. a. O. geknüpft, insbesondere nicht die Frage, ob die Staatsverträge für das Deutsche Reich noch eine innerstaatliche Bindung haben. Selbst wenn dies mit jener Reichsgerichtsentscheidung angenommen wird, was nicht unbedenklich ist, so schließt der mehrfach erwähnte Paragraph seinem Wortlaut und Gedanken nach die von der Antragstellerin begehrte Eintragung des Musters aus.«

Die Uebung des Patentamtes für die Eintragung von Warenzeichen nimmt auch an, daß die durch die Internationale Union bedingte Gegenseitigkeit aufgehört hat. Für Patenterteilungen steht der Standpunkt wohl noch nicht fest. Es finden sich aber im Reichsanzeiger Patenterteilungen, die anscheinend an Angehörige feindlicher Auslandstaaten erfolgt sind.

Das Reichsgericht selbst hat angedeutet, daß seine Auffassung über die Grundsätze der Kriegführung nicht überall im Ausland geteilt werden, und Sie wissen alle, daß dies für England gilt. Und es kann hinzugefügt werden, es gilt bis heute für England allein; weder seine Kolonien mit Ausnahme von Kanada, noch seine Verbündeten haben, soweit Kunde zu uns gelangt ist, sich bisher dazu entschlossen, auf diesem Gebiete die Rechte der feindlichen Ausländer anzutasten. Vielmehr kann hier hervorgehoben werden, daß im besondern das französische Kriegsgesetz keinen Unterschied zwischen Inländern und Ausländern macht, ja daß es seine Wohltaten nicht einmal von Gegenseitigkeit abhängig sein läßt. Das ist auf diesem Gebiete um so bemerkenswerter, als Frankreich ja hinsichtlich der Konfiskation sonstigen deutschen Eigentums auch sehr schroff vorgegangen ist. (Dies hat sich nach dem Vortrag in Rußland geändert, das noch einschneidender gegen deutsche Patente vorgehen will. In Frankreich soll die Agitation einiger Kreise für Nachahmung des englischen Vorbildes im Kammerausschuß auf scharfe Ablehnung gestoßen sein. In England selbst liegen neuere Anzeichen vor, daß die Patentpolitik keine allseitige Billigung erfährt. Auch soll der Minister Runciman neuerdings im Parlament erklärt haben, daß nach Friedenschluß der frühere Zustand wieder hergestellt werde.)

Von England kam schon bald nach Ausbruch des Krieges die Kunde, daß die Engländer die deutschen Patente und Schutzmarken für vogelfrei erklärt hätten, und man sprach allgemein von dem englischen Patent- und Markenraub. Dies trifft in solcher Form nicht zu. Das ist schon daraus zu ersehen, daß das englische Patentamt heute noch Patentanmeldungen und Taxzahlungen von feindlichen Ausländern annimmt, ja daß gerade hierfür sowie für die umgekehrte Betätigung der Engländer in Deutschland (ebenso für Frankreich und Rußland) Ausnahmebestimmungen von dem allgemeinen Geschäftsverbot bezw. Zahlungsverbot gegenüber dem feindlichen Ausland erlassen worden sind. Die Patente werden auf dem Patentamt allerdings nur bis zur Reife für die Patenterteilung behandelt und dann vorläufig zurückgestellt. Die rechtliche Beurteilung des englischen Vorgehens ist durchaus verschieden für Patente und für Marken. Vergl. Mittlg. des Augsburger Bezirksvereines Nr. 304 und Kölner Technische Blätter Nr. 11.

Für Patente ist praktisch eine neue Art von Zwangslizenz eingeführt worden.

Die Kriegsverfügung zum Patentgesetz geht davon aus, daß durch den Krieg die Lieferung gewisser patentierter Gegenstände unmöglich geworden sein könnte; da solche Gegenstände aber nicht entbehrt werden könnten, sei deshalb eine Möglichkeit zu schaffen, sie trotz des Patentes in England selbst herzustellen. So wurde vom Board of Trade unter dem 11. November 1914 als allgemeines Prinzip veröffentlicht, daß Patentlizenzen gegeben werden sollen, wenn

1) noch keine Fabrikation nach dem Patent in England besteht,

2) wenn eine solche Fabrikation von Feinden in England besteht, die sich im Auslande befinden, und zu bezweifeln ist, ob die Fabrikation weiter geht, oder wenn ein Interesse vorhanden ist, daß noch eine andre Fabrikation eingerichtet wird.

Dazu gehört ein Antrag des Interessenten. Von solchen sind bisher (Ende 1914) 212 eingegangen, 6 wurden bewilligt, 9 zurückgezogen und 7 abgelehnt, die übrigen schweben noch. Wie die amtlichen Veröffentlichungen zeigen, handelt es sich in der Mehrzahl um Patente der chemischen Großindustrie; Elektrotechnik und allgemeiner Maschinenbau sind dann vertreten und von Einzelheiten noch zu nennen: Schuhe und Leder, künstliche Zähne, Artillerie, Zement, Emaille, Kleider, Etikettenmaschinen, Filter, Bureauartikel, Textilwaren, Bijouterie, Druckerei, Glas, Förderanlagen, Trockeneinrichtungen, Landwirtschaft, Spielzeug. Nach so vielerlei streckt sich also die begehrliche Hand des englischen Gewerbes aus. Wie weit diese Anträge Anerkennung finden, kann man daraus ersehen, daß auch in diesen Zeiten das Bedürfnis nach Bijouteriewaren und Spielwaren als so lebensnotwendig erscheint, daß die auf diesen Gebieten beantragten Lizenzen gewährt wurden. Für Salvarsan ist eine Lizenz für die ganze Patentdauer erteilt und 5 vH des Bruttopreises als Lizenzgebühr festgestellt. Nach neueren Nachrichten erscheint der letzte Fall wieder zweifelhaft.

Nach den Veröffentlichungen über die Entscheidungen scheint es sich bei den genehmigten Anträgen meistens um eine Lizenerteilung zu handeln. Nach andern Mitteilungen haben nur wenige Vernichtungen von Patenten stattgefunden und sind die Lizenzen vorläufig nur auf die Dauer des Krieges erteilt. Die englische Regierung zieht einstweilen die Lizenzgebühren ein, vielleicht für den Patentinhaber. Wieweit diese Lizenzen im allgemeinen auf annehmbaren Grundlagen beruhen, entzieht sich der Beurteilung.

Es müßte allerdings ein Wunder geschehen, wenn die doch nach Gutdünken erfolgende Bemessung der Lizenzen den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen würde. Was bei Friedenschluß aus dieser Lage werden soll, das vermag kein Mensch vorauszusehen.

Viel schlimmer aber liegt die Sache bei den Handelsmarken, und es ist nicht zu wenig gesagt, wenn man hier von einer Legalisierung von Betrug und Täuschung im internationalen Handel redet. Vergl. auch Frankfurter Zeitung vom 5. Januar, Abendblatt: »Der Selbstmord der englischen Handelsmarke«. Allerdings ist von der Kriegsmaßregel auch wesentlich nur ein Teil der feindlichen Marken, nämlich die »Wortmarken«, getroffen, wie sich aus den folgenden vom Board of Trade veröffentlichten Regeln ergibt:

Die Aufhebung wird im allgemeinen nur in folgenden Fällen gewährt werden:

1) wenn die Marke der Name eines patentierten Artikels ist und unter dem entsprechenden Patent eine Lizenz gewährt wurde,

2) wenn die Marke der einzige Name oder der einzige verwendbare Name für einen Artikel ist, der unter einem erloschenen Patente hergestellt wurde,

3) wenn die Marke der Name oder der einzige verwendbare Name eines Artikels ist, der nach einem bekannten Verfahren oder nach einer Formel hergestellt wird, die veröffentlicht wurde oder im Handel wohlbekannt ist.

Die Aufhebung wird im allgemeinen für Bildzeichen nicht gewährt werden.

Diese Maßregel richtet sich namentlich, wie auch die Patentgesetzgebung, gegen die deutsche chemische Industrie,



gegen die Wortmarken für pharmazeutische und kosmetische Artikel, für Nahrungsmittel und dergl. Von den vorliegenden Anträgen wurden 29 bewilligt, 13 verweigert und 13 zurückgezogen.

Der Name Salvarsan ist hier auch des Markenschutzes beraubt worden, allerdings mit der Bedingung, daß ein Hinweis auf die englische Erzeugung durch Burrough & Wellcome zugefügt wird. Ebenso ist die Marke Aspirin vernichtet worden, obwohl es hier mehrere andre Bezeichnungen gibt. Dagegen wurde die Marke Pebeco aufrecht erhalten.

Ich habe dieses Verfahren den Selbstmord der englischen Handelsmarke genannt, weil legalisierter Betrug das Vertrauen in englische Waren, im besondern Markenartikel, im allgemeinen untergraben muß. Man stelle sich nur vor, daß die untergeschobenen Waren mit dem alten Warenzeichen nunmehr ins Ausland gelangen. Dort aber bestehen noch die alten Markenrechte der Deutschen; diese werden natürlich hier gerichtlich vorgehen, und dann wird offenbar werden, daß heute in England etwas rechtens ist, was in der übrigen Kulturwelt wie Betrug bestraft wird.

Das ist nicht nur Krämerpolitik, sondern eine kurzsichtige Fälscherpolitik, die es zweifelhaft machen kann, ob man England künftig noch wird in einer Internationalen Union für gewerblichen Rechtsschutz dulden können, wenn es nicht alle seine Feinde wieder in den früheren Stand setzt.

Es ist auch eine Einbildung betreffs der Internationalität der Marke, die da meint, mit innerstaatlichen Verordnungen das internationale Leben der Marke meistern zu können.

England steht hinsichtlich der Markenvernichtung auch völlig vereinsamt. Selbst Kanada, das die Kriegspatentverordnung übernommen hat, nahm, soweit bekannt, von der Markenvernichtung Abstand.

Der Vortrag gab zu einer längeren Erörterung Veranlassung.

Hr. Kollmann erinnert daran, daß im Jahre 1866 trotz des allerdings nur kurzen Kriegszustandes der deutsche Zollverein vollständig unversehrt geblieben sei. Auf Antrag Heidebroek wird einstimmig beschlossen, den Vorstand des Gesamtvereines zur baldigen Veranstaltung einer Umfrage über die Nachteile und Schäden aufzufordern, die unter dem Kriegszustande für deutsche Erfinder und für die deutsche Industrie in bezug auf den gewerblichen Rechtsschutz im Reiche und im Auslande hervorgetreten sind. Der Bezirksverein ist der Ansicht, daß schon vor dem Friedenschlusse die unter dem Kriegszustande mit dem gewerblichen Rechtsschutz gemachten Erfahrungen von fachkundiger Hand gesammelt werden sollten, um bei den dem feindlichen Auslande aufzuerlegenden Friedensbedingungen berücksichtigt zu werden. Der Verein deutscher Ingenieure sei in erster Linie berufen, eine derartige Umfrage durchzuführen, weil er schon seit den ersten Anfängen des gewerblichen Rechtsschutzes im Reiche in diesen Fragen maßgeblich mitgewirkt habe. Sein Vorangehen erscheine jetzt um so notwendiger, als die in Betracht kommenden Reichsbehörden gegenwärtig mit anderen gesetzgeberischen Arbeiten derart beschäftigt sind, daß für eine staatliche Umfrage über die Lage des gewerblichen Rechtsschutzes unter dem Kriegszustande schwerlich die genügende Zeit gefunden werden wird.

Bücherschau.

Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur. Von O. Lummer. Sammlung Vieweg, Heft 9 und 10. Braunschweig 1914, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 5 ℳ.

In der Mitte des Jahres 1913 ging die Aufsehen erregende Nachricht durch die Tageszeitungen, daß es Hrn. Prof. Lummer in Breslau gelungen sei, den Kohlenstoff zu verflüssigen und damit die künstliche Herstellung des Diamanten ihrer Verwirklichung nahe gebracht zu haben. Diese Mitteilung, die nur durch eine »voreilige Berichterstattung von nichtfachmännischer Seite« über zwei Vorträge des Verfassers in die Presse gelangt war, ist bereits durch zwei Erklärungen von Prof. Lummer berichtigt worden. »Die Diamantaktien sollen daraufhin prompt wieder zur ursprünglichen Höhe gestiegen sein, und ich hoffe, daß durch die Verflüssigung der Kohle niemand Schaden gelitten hat außer mir, mindestens an Gesundheit und — hoffentlich vorübergehend — wissenschaftlichem Ansehen«! Inzwischen hat der Verfasser seine Versuche vervollständigt und teilt sie nach einer geschichtlichen Einleitung über die Ergebnisse früherer Versuche andrer Forscher in dem vorliegenden Hefte mit.

Die Ergebnisse sind so mannigfacher Art, daß hier nicht der Platz ist, auf sie in allen Einzelheiten einzugehen. Daher beschränken wir uns nur auf das Wichtigste. Lummer glaubt aus seinen Versuchen schließen zu dürfen, daß die von vielen Forschern als unmöglich erklärte Verflüssigung der Kohle wohl möglich ist, und zwar im elektrischen Lichtbogen unter ganz bestimmten Versuchsbedingungen. Der positive Pol zeigt, wenn der Lichtbogen unter einem Druck von etwa $^1/_2$ at brennt, auf seiner Oberfläche ein eigenartiges Aussehen. Man sieht wie in einem Teich kleinste Teilchen in lebhafter Bewegung herumschwimmen. Diese »Fische« haben eckige Gestalt und eine viel größere Helligkeit als die Umgebung. Lummer nimmt an, daß der Krater in diesem Zustand mit flüssigem Kohlenstoff bedeckt ist und daß die »Fische« aus Graphitkristallen bestehen, die aus der Flüssigkeit auskristallisiert sind. Dieser »leichtflüssige« Zustand der Kohlenelektrode ist aber nur unter ganz bestimmten Versuchsbedingungen zu erhalten und daher bisher noch nicht beobachtet. Bei allen andern Versuchsbedingungen geht die Kohle vom festen in den dampfförmigen Zustand über.

Das sind die Grundtatsachen der Lummerschen Versuche, die sich auf ein sehr großes Versuchsmaterial stützen. Der Verfasser darf zum mindesten für sich in Anspruch nehmen, die Kenntnis vom elektrischen Lichtbogen, dieser überaus vielseitigen elektrischen Erscheinung, um wichtige Beobachtungen bereichert zu haben. P. Ludewig.

Die Technologie des Maschinentechnikers. Von Prof. Ing. Karl Meyer. Dritte verbesserte Auflage. Berlin 1914, Julius Springer. Preis 8 ℳ.

Daß das vorliegende Buch in der dritten Auflage erschienen ist, ist gewiß ein Zeichen dafür, daß es einem Bedürfnis gedient hat und vielleicht noch dient. Trotzdem kann nicht verschwiegen werden, daß es manche berechtigte Forderung des modernen Technologie-Unterrichtes nicht erfüllt.

Der Erfolg des Buches ist wohl der im ganzen richtigen Begrenzung des Gesamtstoffes und seiner knappen Darstellung, der klaren Sprache und den gut ausgeführten zahlreichen Abbildungen (über 400) zu danken. Mängel des Buches zeigen sich in dreifacher Hinsicht:

1) in nicht immer richtiger Verteilung des Stoffes, die manche wichtige Gebiete fast gar nicht, andre für den Maschinentechniker unwichtige ausführlich behandelt,

2) in dem Fehlen mancher grundsätzlicher Erörterungen,

3) in verschiedenen unrichtigen oder schiefen Einzelheiten.

Zu Punkt 1) ist zu bemerken: In der Materialienkunde Abschnitt I ist z. B. die Herstellung der Maschinenbaustoffe gut und ausführlich, manches aber, wie das Herdfrischen S. 9, der Thomas-Prozeß S. 25, das Antimon S. 41, unnötig breit behandelt. Dagegen findet sich so gut wie nichts über die Eigenschaften des schmiedbaren Eisens, der Weißmetalle usw., nichts über die Abhängigkeit aller Maschinenbaustoffe von der vorhergegangenen Behandlung und der Temperatur. Und doch ist die Kenntnis dieser Eigenschaften für den Maschinentechniker das Wichtigere, die Kenntnis der Herstellung nur nötig zum Verständnis der Eigenschaften; daher hätten z. B. auch die Fehler der gegossenen Stahlblöcke (Lunker, Seigerungen, Gasblasen, Kristallisation) erwähnt werden müssen. So gut wie nichts findet sich ferner über die Wärmebehandlung der Baustoffe in der Maschinenfabrik: das Glühen, Härten, Zementieren, während die alte Zementstahlbereitung ziemlich ausführlich behandelt ist (S. 30).

Bei der Herstellung der Gußstücke im II. Abschnitt vermisse ich Regeln für den Konstrukteur zur Vermeidung von Ausschuß. Die Elektrostahlöfen stehen hier wohl an der falschen Stelle. Die Oefen zur Bereitung von Stahlformguß sind gar nicht erwähnt.

Im III. Abschnitt ist z. B. bei der Besprechung der Erzeugung nahtloser Rohre dem Mannesmann-Verfahren reichlich viel Raum, dem Pilgerschritt-Verfahren und dem Ziehen gar keiner gewährt.

Im letzten Abschnitt bei der Bearbeitung der Guß- und Schmiedestücke sind die Bemerkungen über Revolverbänke, Automaten und die Meßwerkzeuge durchaus unzulänglich, während manch veraltete Abbildung vielen Raum einnimmt (z. B. 326, 328, 350).

Zu Punkt 2) ist zu sagen, daß grundsätzliche Erörterungen in vielen Technologien zu kurz kommen gegenüber den Einzelfällen und Einzelkonstruktionen. Und doch sind diese Erörterungen es gerade, die für die Lernenden wichtig sind, während die Einzelheiten ihnen meist schon bekannt sind oder bald praktisch bekannt werden. Mit diesen für Maschinentechniker wichtigen Untersuchungen, die im vorliegenden Buch fehlen, meine ich z. B.: den inneren Aufbau der Baustoffe (Grundzüge der Metallographie), die Auswahl der Baustoffe für die Konstruktion, die Wahl des Arbeitsverfahrens oder der Arbeitsmaschine (ob Hammer oder hydraulische Presse, ob Kurbelpresse oder Reibungspresse, ob Fräsen oder Hobeln), Entwicklung des Aufbaues der Werkzeugmaschinen an Hand schematischer Skizzen usw. Der Raum für derartige Erörterungen hätte im vorliegenden Buch durch Verkleinerung verschiedener einfacher, ganz unnötig großer Abbildungen gewonnen werden können.

Zu Punkt 3) nur einige wenige Bemerkungen: Roheisen enthält stets Mangan (S. 16). Das Verhältnis zwischen Tiegelstahl und Elektrostahl ist nicht richtig dargestellt (S. 31). Die Bemerkungen über Schnellstahl sind unrichtig (S. 31). Von weichen Metallen wird nicht nur Blei gepreßt (S. 159). Die Abbildungen der Werkzeuge 159 bis 161 sind ganz unzulänglich, ebenfalls die Abbildungen 173, 174, 176. Die Abbildungen 190 und 227 und andre mehr sind ohne ausführliche Erläuterung unverständlich und nutzlos. Hinterdrehte Fräser schneiden nicht besser als gewöhnlich gezahnte usw.

Auf einige von diesen Anständen ist der Verfasser schon bei früheren Besprechungen in der Fachpresse hingewiesen worden. Hätte er darauf Rücksicht genommen, so würde es leichter sein, sein in mancher Hinsicht gutes und vorzüglich ausgestattetes Buch zu empfehlen.

Berlin. Eugen Simon.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ein Beitrag zur Beurteilung der heutigen Berechnungsweise der Drahtseile. Von Dipl.-Ing. Rich. Wörnle. Karlsruhe und Leipzig 1914, Hofbuchhandlung Friedrich Gutsch. 61 S. 8° mit 6 Abb. Preis 2,40 ℳ.

Der Verfasser kennzeichnet den Zweck seiner Arbeit im Vorwort wie folgt:

»Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, das Irrige und Unhaltbare der zurzeit üblichen und in amtliche Vorschriften übergegangenen Berechnungsweise der Drahtseile auf Grund des heutigen Standes der Erkenntnisse zu kennzeichnen und die Wege zu weisen zu einer praktisch brauchbaren Lösung der Frage der Drahtseilsicherheit.

Die in der Arbeit erwähnten älteren, gemeinsam mit Hrn Geh. Hofrat Professor G. Benoit-Karlsruhe durchgeführten Versuche dienten nicht, wie ausdrücklich bemerkt wird, dazu, Unterlagen zu schaffen für eine neue Beziehung zur Bemessung von Drahtseilen, sondern sie hatten zunächst lediglich den Zweck, den grundsätzlichen Irrtum aufzudecken hinsichtlich der Annahme, daß der verseilte Draht sich gegenüber wechselnden Biegungen um Rollen, Trommeln usw. wesentlich günstiger verhalte als der unverseilte Draht. Der Beweis für die Haltlosigkeit jener durch nichts gestützten und durch nichts zu stützenden Annahme ist durch diese abgeschlossenen Versuche unwiderleglich erbracht. Das Ergebnis dieser Versuche wurde durch die seit einem halben Jahre an der Technischen Hochschule in Karlsruhe unter Leitung des Hrn. Geh. Hofrat Professor G. Benoit im Gange befindlichen neueren Versuche, die zwecks Schaffung von Unterlagen für die rationelle Bemessung von Seilen und Rollen für Krane und Aufzüge mit Belastungen und Rollengrößen, wie sie praktischen Ausführungen entsprechen, durchgeführt werden, von neuem bestätigt.

Aus dem Umstand, daß diese in der Ausführung begriffenen, ihrer Natur nach außerordentlich langwierigen und kostspieligen Versuche sich noch geraume Zeit hinziehen dürften, kann m. E. ein Recht für die vorläufige Beibehaltung der zurzeit üblichen unbegründeten Berechnungsweise nicht hergeleitet werden, und zwar schon deshalb nicht, weil wir in der leider verdrängten Gleichung Reuleaux' eine Beziehung besitzen, die der Wirklichkeit — verglichen mit der jetzt üblichen Berechnungsweise — wesentlich näher kommt.«

Kataloge.

Rud. Otto Meyer, Hamburg. Fernheizungen in Krankenanstalten.

Verlagsverzeichnis von M. Krayn, Verlagsbuchhandlung für technische Literatur, Berlin.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Säurebeständige Legierungen. Von R. Borchers. (Aachen.)

Der Bergbau und das Reichszuwachssteuergesetz vom 14. Februar 1911 unter Berücksichtigung der einschlägigen Bestimmungen des Gesetzes über Aenderungen im Finanzwesen vom 3. Juli 1913. Von E. Berckhoff. (Aachen.)

Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Gase im Eisen. Von J. Paquet. (Aachen.)

Untersuchungen über den Standort der Maschinenindustrie in Deutschland. Von K. P. Berthold. (Karlsruhe.)

Architektur.

Der ländliche Fachwerkbau in Lothringen. Von H. J. Frey. (Aachen.)

Die Architekturtheoretiker der italienischen Renaissance. Von O. Stein. (Karlsruhe.)

Die Entwicklung des Weinheimer Allmendwesens mit einem Ausblick auf eine industrielle und städtebauliche Verwertung. Von E. Boulanger. (Karlsruhe.)

Chemie.

Ueber die Konstitution des Cyklocamphanons und seiner Abbauprodukte. Von W. Holz. (Aachen.)

Ueber die Ammoniakbildung bei der Vergasung von Koks und Kohlen durch Dampf und Luft. Von H. Salmang. (Aachen.)

Ueber Aminophenylhydrazine. Von B. von Fürst. (Karlsruhe.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Central-station power in coal-mining operations. Von Hay. (Eng. Magaz. März 15 S. 833/48*) Es wird dargelegt, daß es in vielen Fällen vorteilhafter ist, wenn die Kohlenbergwerke keine eigenen Kraftwerke haben, sondern die erforderliche Kraft von fremden Kraftwerken beziehen.

Ursprung, Alter und Entstehung der Mineralien in den Silbererzgängen von St. Andreasberg i. H. Von Werner. Schluß. (Glückauf 20. März 15 S. 284/89*) Flußspat, Kalkspat, Magnetkies, Schwefelkies usw.

Die Untersuchung von Preßluft-Gesteinbohrmaschinen. Von Gerke. (Glückauf 27. März 15 S. 307/14*) Uebersicht über die bisher in verschiedenen Ländern vorgenommenen Versuche. Prüfmaschine von Paynter. Schaubilder über den Einfluß des Luftdruckes und der Schlagkraft auf die Arbeitsweise.

Brennstoffe.

Der Bindemittelzusatz nach dem Fohr-Kleinschmidtschen Verfahren in der Brikettfabrik der Zeche Engelsburg. Von Dach. (Glückauf 20. März 15 S. 281/84*) Bei dem mit Pechzusatz arbeitenden Verfahren wird der Zusatzstoff nicht vorher zerkleinert und durch die Umwandlung des Peches in Staubform eine gute Mischung der Brikettmasse erreicht. Wirtschaftlichkeit.

Eisenbahnwesen.

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. Von Anger. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. April 15 S. 273/79*) Dampflokomotiven der Vulcan-Werke Hamburg, der Linke-Hofmann-Werke und von Georg Egestorff. Forts. folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Stellwerk aus Eisenbeton auf dem Hauptbahnhof Leipzig. Von Haufe. (Zentralbl. Bauv. 27. März 15 S. 162/64*) Das in Torform errichtete Stellwerkgebäude überspannt 6 Gleise. Beschreibung der Bauausführung.

Die elektrischen Lokomotiven der Wendelstein-Bahn in Oberbayern. (Schweiz. Bauz. 27. März 15 S. 141/44*) Angaben über die wagerecht 9,7 km lange Bahn von 1 m Spurweite mit zwei zusammen 5,8 km langen Zahnstrecken. Die Bahn überwindet 1251 m Höhenunterschied und wird mit Gleichstrom von 1500 V betrieben. Die 17,4 t schweren Lokomotiven haben zwei Reibachsen und zwei Triebzahnräder, die durch zwei 100 pferdige Motoren angetrieben werden. Beschreibung der Bremsen und Einrichtungen zur Stromrückgewinnung.

Dreiteiliger Wechselstrom-Triebwagenzug für die elektrische Zugförderung auf den schlesischen Gebirgsbahnen. Von Kleinow. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 24. März 15 S. 97/101*) Stromabnehmer, Schaltung und bauliche Anordnung der Triebmaschinen, die als Doppelmotoren von 300 PS Dauerleistung bei 40 km/st ausgebildet sind und die Achsen durch ein Zahnradvorgelege antreiben. Steuer-, Schalt- und Sicherheitsvorrichtungen. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Bau und Betrieb eines modernen Gießereiroheisenmischers. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 25. März 15 S. 305/13* mit 1 Taf.) Betriebsergebnisse eines 150 t-Roheisenmischers mit sauerm Futter und Heizung durch Hochofengas oder eine Mischung von Hochofen- und Koksofengas. Vorgänge im Bad.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung von Rippenkuppeln mit oberem und unterem Ringe. Von Bendixsen. Forts. (Arm. Beton März 15 S. 76/80*) Ermittlung der statisch nicht bestimmten Größen. Forts. folgt.

Neuere amerikanische Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens. Schluß. (Deutsche Bauz. 27. März 15 S. 47/48) Gleitwiderstand, ermittelt an eisenbewehrten Balken.

New swing-bridge, Whitby. Von Twelvetrees. Schluß. (Engng. 12. März 15 S. 290/94* mit 1 Taf.) Einzelheiten der baulichen Ausbildung der Antriebvorrichtungen. Betriebsergebnisse.

Concrete arch bridge at Saskatoon. (Eng. News 4. März 15 S. 434/36*) Die Brücke hat 9 Oeffnungen, darunter 4 von je 46 m Spannweite. Die Fahrbahn ist 7 m breit; daneben sind seitlich je 2,7 m breite Fußgängersteige ausgekragt.

Wassertürme aus Eisenbeton. Von Spangenberg. (Arm. Beton März 15 S. 55/68*) Uebersicht über Ausführungen von Dyckerhoff & Widmann A.-G. Behälter von kreisförmigem Querschnitt mit Kugel- oder Kegelböden. Schnittzeichnungen verschiedener Türme. Kosten.

Elektrotechnik.

Das Anlassen von Einankerumformern. Von Zinke. (ETZ 25. März 15 S. 133/35*) Darstellung der üblichen Verfahren und Besprechung der Zweckmäßigkeit bei verschiedenen Betriebsverhältnissen und Umformerarten. Anlassen von der Gleichstromseite und mittels Anwurfmotoren verschiedener Art und Schaltung. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Die deutsche Ausstellung »Das Gas«, München 1914. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. März 15 S. 145/55*) Modelle verschiedener städtischer Gasanstalten. Modelle einer Gasanstalt für 100000 cbm täglicher Leistung im Maßstab 1 : 10. Ausstellung von Julius Pintsch und der Bamag. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Entstaubungs- und Entnebelungs-Anlagen. Von Düchting. (Sozial-Technik 15. März 15 S. 65/70*) Allgemeine Regeln für die Führung des Staubes in den Absaugleitungen. Anordnung der Sauger. Zuführung von Frischluft und Warmluft bei Entnebelungsanlagen. Darstellung einer Anzahl neuerer Anlagen.

Hebezeuge.

The erection traveler, new Quebec Bridge. Von Borden. (Eng. News 4. März 15 S. 417/22*) Der rd. 62 m hohe Laufkran hat ein Hauptwindwerk für 55 t sowie mehrere seitliche, in geringerer Höhe angebrachte Ausleger für kleinere Lasten. Konstruktionseinzelheiten.

Heizung und Lüftung.

Sicherung von Warmwasserkesseln gegen Zersprengung. Von Uber. (Zentralbl. Bauv. 27. März 15 S. 161/62*) Besprechung des Ministerialerlasses über die neuen Vorschriften bei Heizkesseln.

Sicherheitsvorrichtungen an Gas-Warmwasser- und Dampferzeugern. Von Pradel. (Sozial-Technik 15. März 15 S. 70/75*) Sicherheitshähne von Küppersbusch & Söhne, Gelsenkirchen-Schalke, von Junkers & Co., Dessau, der Record-Heißwasser-Apparate-Fabrik, Frankfurt a. M. Wassermangel-Sicherung nach Joh. Vaillant G. m. b. H. für Gasbadeöfen. Askania-Sicherheitshahn.

Holzbearbeitung.

An interesting six-head wood-boring machine. Von Viall. (Am. Mach. 6. März 15 S. 231/32*) Einfach gebaute Maschine mit Betätigung aller sechs Bohrer durch einen gemeinsamen Hebel. Ansichten der Maschine.

Kälteindustrie.

Ueber die Zersetzung des Ammoniaks. Von Plank. (Z. Kälte-Ind. März 15 S. 13/23*) Die Zersetzung des Ammoniaks als Ursache von Ammoniak-Explosionen. Zersetzung im chemischen Gleichgewicht. Schluß folgt.

Die Temperaturregulierung bei Luftkühlanlagen. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. März 15 S. 23/26*) Berechnung der Temperaturgrenzen für verschiedene Kühlräume zur Aufbewahrung von Lebensmitteln.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Telpher coal-handling plant. (Engng. 26. Febr. 15 S. 243/46* mit 1 Taf. und 12. März S. 296/98*) Ausführliche Darstellung der von W. J. Jenkins & Co. für das Elektrizitätswerk des Hackney Borough Council errichteten Förderbahn und Lagereinrichtungen für Kohle und Asche. Die ähnlich wie ein feststehender Portalkran mit anschließenden Kohlenbunkern ausgebildete Anlage kann mit zwei Hängebahnen 40 t/st bewältigen. Einzelheiten der Eisenkonstruktionen und der Förderkatzen.

Luftfahrt.

Zur Frage der Festigkeit von Tragflächenbespannungen. Von Pröll. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. März 15 S. 42/45*) Rechnungsbeispiele.

Luftschrauben-Untersuchungen der Geschäftsstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Von Bendemann und Schmid. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. März 15 S. 34/40*) Geschichtliches und Theoretisches über die Schraubenflieger. Vergleichende Bewertung der Versuchsergebnisse, Versuchsanlage und Meßvorrichtungen. Berechnung des Korrektionswertes und Drehmomentenmaßstabes.

Materialkunde.

Dielektrische Eigenschaften von verschiedenen Isolierstoffen. Von Wagner. Forts. (ETZ 25. März 15 S. 135/37*) Wechselstrommessungen. Messungen an Balatharz. Einfluß der Zeit. Praktische Bedeutung des Isolationswiderstandes. Messungen an Guttagentzsch. Praktische Folgerungen für den Bau von Fernsprechkabeln. Schluß folgt.

Versuche von C. Bach und O. Graf mit bewehrten und unbewehrten Betonkörpern, die durch zentrischen und exzentrischen Druck belastet wurden. Von O. Graf. Schluß. (Arm. Beton März 15 S. 68/75*) Erscheinungen bei der Zerstörung der Körper. Höchstlasten.

Mechanik.

Neues Verfahren zur raschen Ermittlung der Biegungsmomente in eingespannten Gewölben nebst Pfeilern und Widerlagern. Von Färber. (Deutsche Bauz. 27. März 15 S. 44/47*)

Formulae connecting the pressure and temperature of saturated steam. Von Godbeer. (Engng. 12. März 15 S. 290) Angabe einer neuen Formel und Veröffentlichung von Zahlentafeln für den Vergleich von Versuchsergebnissen mit den aus der Formel gewonnenen Rechnungsergebnissen.

Meßgeräte und -verfahren.

Testing and special fixtures for gun parts. (Am. Mach. 6. März 15 S. 237/40*) Feinmeßgeräte, Federprüfgeräte für die Herstellung von Gewehren und Revolvern im Betriebe der Meriden Fire Arms Co., Meriden, Conn. Bearbeitungsmaschinen. Schweißeinrichtungen.

Innenanstrich für die Ulbrichtsche Kugel. Von Utzinger. (ETZ 25. März 15 S. 137/38*) Bericht über die Arbeiten der Lichtkommission des Verbandes deutscher Elektrotechniker betreffend die Herstellung eines zweckmäßigen Innenanstriches für die Ulbrichtsche Lichtmeßkugel und Mitteilung des daraus hervorgegangenen Anstrichrezeptes.

Metallbearbeitung.

Die Schleifmaschinen, ihr Bau und ihre Aufgaben in der modernen Fabrikation. Von Schwerd. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. April 15 S. 280/86* mit 1 Taf.) Sondermaschinen: Amerikanische Innenschleifmaschinen. Doppel-Rundschleifmaschinen. Schieberspiegel- und Kugellager-Schleifmaschinen. Stirnzahnräder-Schleifmaschinen.

Grinding-machines. Von Horner. Forts. (Engng. 26. Febr. 15 S. 237/40*) Schleifmaschinen der Churchill Machine Tool Co. und der Tendel-Morris Co. für Kurbelwellen von Wagenmotoren.

Lufthämmer. (Werkzeugmaschine 15. März 15 S. 86/89*) Bauart, Regelbarkeit der Béché-Hämmer. Schaubilder der Vorgänge in der Maschine. Verschiedene Ausbildung. Einzelheiten.



Hot-punching of drop-forgings. Von Colvin. (Am. Mach. 27. Febr. 15 S. 189/90*) Das Verfahren der Consolidated Press Tool Co., Hastings, Mich., zum Herstellen von Motorwagenteilen durch Pressen erspart einen großen Teil der Bearbeitung durch Maschinen. Darstellung einiger Beispiele für das Anfertigen von Schubstangen u. dergl.

The manufacturing of cartridge cases. (Am. Mach. 27. Febr. 15 S. 177/81*) Ziehen und Pressen der Geschoßhülsen für ein 15 cm-Schnellfeuergeschütz aus einer Messingscheibe von 360 mm Dmr. und 17 mm Dicke. Darstellung des Arbeitsvorganges.

Some machine operations in making guns. (Am. Mach. 27. Febr. 15 S. 193/96*) Das Bohren langer Löcher von geringem Durchmesser, Fräsen unregelmäßiger Umrisse usw. auf selbsttätig arbeitenden Maschinen der Meriden Fire Arms Co., Meriden, Conn.

Der Werkzeugstahl, seine Behandlung und Härtung. Von Hippler. (Werkzeugmaschine 15. März 15 S. 89/91*) Kohlenstoffstähle. Schnellaufstähle. Untersuchungen an ungehärtetem Stahl. Fehler. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Convertible combustion engines. Von Chorlton. (Engng. 26. Febr. 15 S. 257/59*) Grundsätze für die Ausbildung von Verbrennungskraftmaschinen, die mit Gas oder flüssigem Brennstoff gespeist werden können. Besprechung verschiedener Ausführungen und Angaben über Betriebsergebnisse der Maschinen.

Wasserkraftanlagen.

Redevelopment of Old Canal power at Cohoes Falls, N. Y. (Eng. News 4. März 15 S. 456/59*) Das Kraftwerk hat drei stehende Turbinen von je 10 000 PS bei 185 Uml./min, die mit 12 000 V-Generatoren gekuppelt sind. Durch die Anlage des Staudammes ist gleichzeitig eine Regulierung des Mohawk-Flusses für die Schiffahrt erzielt worden.

Wasserversorgung.

Die Größe der Sammelbehälter von Pumpenanlagen. Von Schieckel. (Gesundhtsing. 27. März 15 S. 145/49*) Grundzüge für die Bemessung der Behälter. Entwurf von Schaulinien zur Berechnung. Behälter für selbsttätige Pumpanlagen.

Die Brauchbarkeit des Ozonverfahrens zur Reinigung von Flußwasser. Von Kipkalt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. März 15 S. 155/57) Ergebnisse der Königsberger Versuchsanstalt. Gleichzeitige Verwendung von Alaun und Ozon. Vergleich mit der Chlorbehandlung.

Mitteilung aus der Praxis der Wasserreinigung. Von Chorower. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. März 15 S. 107/08*) Vergleiche zwischen der Kalk-Soda- und der Kalk-Baryt-Wasserreinigung. Ergebnisse aus dem Betriebe.

Rundschau.

„The Engineer" über Deutschland und seine Industrie.

Mit einigen früheren Aufsätzen der englischen Zeitschrift The Engineer, in denen die kriegsmäßige Vernichtung der deutschen Industrie gepredigt wurde, haben wir uns nicht beschäftigt, weil wir der Ansicht waren, daß sie nur der Ausfluß einer Art Kriegspsychose sein konnten, und daß sich die genannte Zeitschrift, wenn sie später wieder zur Ruhe gekommen sein wird, ihrer selbst schämen wird. Etwas anderes ist es mit einem Leitartikel, der in dem Heft des Engineer vom 12. März erschienen ist und der uns so bemerkenswert erscheint, daß wir ihn nachstehend in wortgetreuer Uebersetzung wiedergeben.

Deutschlands industrieller Wettbewerb — nach dem Kriege.

Nach den napoleonischen Kriegen stand Großbritannien überragend da. Es versorgte die ganze Welt mit seinen Erzeugnissen, und alle Nationen der Erde beugten sich seinem Ansehen. Auf solcher Grundlage begann das Zeitalter der Königin Victoria. Kaum ein Gebiet menschlicher Tätigkeit gab es, auf dem wir nicht hervorragend, unvergleichlich und unerreichbar waren. Wir hatten die einzige Flotte in der Welt, den einzigen Feldherrn, der nie geschlagen war, von dem Thackeray schrieb, daß er der Held von hundert Schlachten und jede Schlacht ein Sieg gewesen sei. In der Literatur hatten wir einen Walter Scott und einen Byron, und wir standen in Erwartung eines Dickens, eines Thackeray und eines Tennyson, von Macaulay, Carlyle und vielen andern ganz zu schweigen. Von den schönen Künsten wollen wir gar nicht reden, von Landseer, Madise, Constable und Turner und von den Architekten, die die englische Schule schufen. In der Wissenschaft hatten wir keine Rivalen. Welche Namen beschwört nicht die erste Hälfte des 19ten Jahrhunderts herauf! Wir entdeckten neue Reiche des Strebens. Sir Humphrey Davy und Michael Faraday — was umfassen diese Namen nicht alles! Elektrizitätslehre, Geologie, Chemie verdanken in hohem Maße ihr Dasein uns. Der Name Darwin allein würde genügen, das Jahrhundert ruhmvoll zu machen. Wir entdeckten neue Wege des Lebens, erfanden neue Berufe, schufen den »civil engineer« und den »mechanic«, wie es damals hieß. Watt und Stephenson revolutionierten die Welt; ihre geistigen Erben schufen Industrien und einen bis dahin unbekannten Nationalreichtum. Diese bemerkenswerte Entwicklung ließ eine neue Wissenschaft entstehen: das Studium des Gedeihens der Nationen, die Volkswirtschaftslehre, der Riesen wie Adam Smith, Ricardo, John Stuart Mill und Cobden ihre Geistesarbeit widmeten.

Damals war Deutschland eine verachtete und in Armut versunkene Gruppe lächerlicher kleiner Staaten, ein Haufen schmutziger Schwarzbrodesser, der unsern Satirikern eine Quelle ständiger Erheiterung war. In Deutschland mußte alles, um etwas wert zu sein, aus England stammen. Treitschke erzählt uns in seiner deutschen Geschichte, wie englische Werkmeister fürstliche Gehälter bezogen, während deutsche Professoren hungerten. Er berichtet, wie solch ein elender deutscher Professor den elektrischen Telegraphen erfand und nun, weil er ein Deutscher war, seine Erfindung verhöhnt und mißachtet wurde. Es mußte ein Engländer kommen, um sie praktisch brauchbar und vollendet zu machen.

Wie haben sich die Dinge seitdem geändert! Heute hat Deutschland das Monopol in gewissen Industrieerzeugnissen. Elektrizität und Chemie sind nicht länger im ungestörten britischen Besitz; sie sind unsern gedeihlichen dicken Fingern entschlüpft und werden von den verachteten Deutschen in sicherm Griff gehalten. Wir, die wir früher die Welt versorgten, treffen heute überall auf den erfolgreichen Wettbewerb der Deutschen, deren Geschäftsreisende uns aus dem Felde schlagen und, wenn nicht der Krieg gekommen wäre, uns in der ganzen Welt auszustechen hoffen durften. Tatsache ist, daß bis zum Ausbruch des Krieges Deutschland friedlich die Welt eroberte. Wenn es nun zurückgeworfen ist, wird es seinen sinnlosen Staatsmännern für Niederlagen und Verderben zu danken haben.

Aber wird es dem Verderben verfallen? Vorausgesetzt — und diese Voraussetzung unterliegt kaum einem Zweifel —, daß es so gänzlich zermalmt werden wird, wie es das verdient, und all seine Macht, all seinen politischen Einfluß, selbst seinen politischen Zusammenhang verliert, sind wir so sicher, daß es seinen Platz auf den Industriemärkten der Welt einbüßen wird? Es läßt sich ja ganz gut behaupten, daß sein bemerkenswertes Wachstum das eines Pilzes gewesen sei, sein industrielles Ansehen ein Kartenhaus, und daß seine Uebermacht auf gewissen Gebieten reiner und angewandter Wissenschaft grober unverschämter Täuschung zuzuschreiben sei: die Tatsache seines schnellen Wachstums und seiner zweifellosen Vormacht bleibt bestehen. Wir wissen, daß es in manchen Industriezweigen Monopole geschaffen hat; daß dieser Krieg, dank dem wir nicht in der Lage sind, Hülfsmittel aus seinen schaffenskräftigen Fabriken zu beziehen, eine Quelle ernsthafter Unbequemlichkeiten für uns ist. Es ist unnötig, ins einzelne zu gehen. Die öffentliche Aufmerksamkeit ist hauptsächlich auf die Farbenindustrie gelenkt worden; aber wir, die wir nicht die große Masse sind, die wir in technischen und industriellen Dingen hinter die Kulissen sehen, wissen, bis zu welchem Umfang wir uns in der Versorgung mit gewissen technischen Erzeugnissen auf Deutschland stützen müssen. Ohne Uebertreibung kann ausgesprochen werden, daß, während Deutschland schnell zu einem auf wissenschaftlicher Grundlage fabrizierenden Industrielande wurde, mit Fabriken, die dicht wie Erbsen im Topf in dem ganzen einst nur Ackerbau treibenden Lande nebeneinander lagen, wir ein Land der Verbraucher wurden, der Hersteller von Halbfabrikaten, die der deutschen Industrie als Rohstoffe dienen. Welch außerordentliche, welch vollständige Umkehr aller Dinge! Sollen wir etwa glauben, daß der wunderbar schnelle Aufschwung deutscher Industrietätigkeit ein zufälliges Ereignis war, das ebenso schnell vor dem Hauch des Unheils verschwinden wird? Wir wollen uns doch lieber nicht täuschen. Deutschlands wissenschaftliche Vorherrschaft ist nicht ein Ergebnis des Zufalls, sie ist nicht eine platzende Seifenblase. Sie ist eine Wirklichkeit, der Erfolg wirklicher Befähigung, ausdauernder Arbeit und Anstrengung, einer besondern Ver-

anlagung dickköpfiger unerschütterlicher Energie. Der Deutsche ist durch Jahrhunderte der Entbehrung und despotischer Schulung gezwungen worden, betriebsam zu sein. Er hat für wahre Hungerlöhne gearbeitet, vom Hunger und der Peitsche des Aufsehers zu fast übermenschlicher Anstrengung getrieben. Der Sinn des Schuftens, der so in zahllosen Generationen durch Entbehrung und Schinderei großgezogen wurde, ist durch Zucht und Erziehung geschärft und erleuchtet worden. Ebenso wie der erwachsene Arbeiter im Feld und an der Arbeitstätte zum Sklaven gemacht worden ist, hat man es auch mit dem Kind bei seinen Schulbüchern getan.

Die Deutschen haben gearbeitet, seit sie eine Nation geworden sind, gearbeitet angespannt, hoffnungslos, ohne Ansprüche, ohne Schwung — geschuftet für ihr tägliches Brot. Plötzlich öffnete sich vor diesem niedergetretenen Arbeitervolk ein Ausblick auf mögliches Gedeihen, auf Ueberfluß; sie sahen Reichtum und Wohlfahrt innerhalb Reichweite, vorausgesetzt, daß sie arbeiteten; und harte Arbeit hatte keine Schrecken für sie, Plackerei war ihnen zur zweiten Natur geworden.

Auf dieser Grundlage von Arbeitsschinderei entschlossen sich die einsichtigen Beherrscher der neu geeinten Nation ein Gebäude wissenschaftlicher und praktischer Unterweisung zu errichten. Das angenommene System nationaler Erziehung sollte nicht etwa einen Stempel der Verfeinerung und der Kultur denen aufdrücken, die durch diese Hirnmühle hindurchgegangen waren, so daß sie von ihren weniger glücklichen Genossen zu unterscheiden gewesen wären, sondern sollte sie einzig und allein für den Betrieb des Werkeltages geeignet machen. In Deutschland bedeutete »ein gebildeter Mensch«[1]) nicht einen Studierten oder einen »Gentleman«, sondern einen Mann, dessen Geist für die höheren Laufbahnen ausgebildet und erzogen war. Das ganze Ziel der Erziehung war praktisch, nicht akademisch, und ein so erzogener Mann war durch seine Erziehung befähigt, seinen Platz in derjenigen Lebenssphäre auszufüllen, in der er seine Fähigkeiten dem Wohle des Staates zu widmen bestimmt war. Denn im Geiste der über ihn Herrschenden stand die Idee des Staates an erster Stelle.

Während die intellektuellen Kreise an der Universität erzogen wurden, gab es für die arbeitenden Klassen eine andre Universität — eine Universität des Lebens, genannt das Heer —, und so wurde durch diese Erziehung, die in der Folge differenziert und spezialisiert, aber stets mit gleichem Eifer betrieben wurde, das ganze Volk zusammengeknüpft, oder genauer gesagt, zusammengeschweißt zu einer einzigen nationalen Maschine, geschickt für die Verteidigung und für die Eroberung der Welt; denn das Prinzip des Kampfes und folgerichtig der Eroberung war dem deutschen Geist immer gegenwärtig.

In dieser Gemeinsamkeit der Arbeit blieb kein Platz für die Drohnen, vielmehr war einer jeden individuellen Einheit von frühester Jugend an eingeprägt, daß Arbeit ein Naturgesetz sei, das einzige Mittel der Selbsterhaltung, die Pflicht jeden Bürgers und der einzige Weg zum Fortschritt und Vorwärtskommen.

So waren das Individuum und der Staat eins; sie hatten denselben Ehrgeiz und gingen die gleichen Wege auf ihr Ziel los, nämlich Arbeit und Kampf. Solch ein System hatte seine unliebenswürdigen Seiten, seine knitternde Wirkung auf den Geist, seinen verhärtenden Einfluß auf das Herz; aber es bedeutete Erfolg. Heute steht diese Nation, hart arbeitend, kampftüchtig, hochintelligent und völlig bedenkenlos, mit dem Rücken an der Wand und ficht für ihr Dasein, nicht so sehr vielleicht ihr politisches, sondern ihr industrielles und wirtschaftliches Dasein. Und England ist der Feind, England, das es bekämpfen muß; denn es muß England besiegen oder sterben, mit andern Worten, seinen Platz an der Sonne aufgeben und in die frühere Bedeutungslosigkeit versinken.

In der Tat, wir sind uns dieser Sachlage völlig bewußt, täuschen uns nicht darüber und sind des endlichen Ausganges ganz sicher. Jeder patriotische Brite muß aufs ernsteste hoffen, daß er sich nicht irrt, aber seien wir doch nicht zu hastig in der Annahme, daß der Ausgang keinen Augenblick außer Zweifel steht. Wie sind wir für diesen Kampf bis aufs Messer gerüstet? Nehmen wir ein Beispiel aus dem Bereich der praktischen Erfahrung. Neulich bewarb sich ein Baccalaureus von Cambridge, der Chemie studiert hatte, um eine Stelle mit der Angabe, daß er auch einige praktische Erfahrung aus der chemischen Industrie habe, wobei er eine wohlbekannte Fabrik als Auskunftstelle nannte. Eine Auskunft der Fabrik lautete dahin, daß der Bewerber sich mehr für akademische als für praktische Arbeit eigne. Das ist ein bestimmtes Beispiel, aber beliebige andre können beigebracht werden. Es kann ohne Uebertreibung gesagt werden, daß

[1]) so im Urtext.

der Stempel der Universitätsbildung für praktische Tätigkeit eher ein Hindernis als eine Empfehlung ist. Der Mann der Praxis mißachtet bei uns den akademisch Gebildeten und mißtraut dessen theoretischen Kenntnissen. Man kann ihn deswegen auch noch nicht einmal tadeln, denn in den meisten Fällen bringt unser akademisches Studium wohl einen glänzenden und hochgesinnten Herrn mit edeln Idealen zuwege, aber es macht den Mann nicht zu seiner Arbeit geschickt; als etwas Tatsächliches ist das nicht sein Hauptzweck. Unsere Universitäten sind die direkten Abkömmlinge der mittelalterlichen Klosterschulen, in denen der Schüler für das Kloster und nicht für die Welt erzogen wurde. Eine Klosterluft, etwas Weltfremdes und Zurückhaltendes umgibt sie noch. Unsere heutige Werktagswelt hat keine Geduld mit den feinen Geistesblüten, die aus diesen Seminaren hervorgehen. In Deutschland ist im Gegenteil der Hochschulgrad unerläßlich für den werktätigen Techniker. Die wissenschaftlichen Führer der Industrie haben fast alle den Titel »Herr Doktor«[1]). In Deutschland ist eine Hochschulerziehung kein Hindernis; im Gegenteil, sie ist eine Empfehlung. Der Träger eines Hochschulgrades gilt als erfolgreich durchgebildet und mit den nötigen Kenntnissen versehen. In der menschlichen Gleichung steckt immer die Formel des Persönlichen als eine unbekannte Größe; aber die deutschen Großfabriken für Wissenschaft liefern Maschinenarbeit, Männer tüchtiger Mittelmäßigkeit, einen so gleich dem andern, daß sie en gros abgegeben werden können, so wie man Kohlen nach Gewicht kauft. Ob das gut ist, steht natürlich sehr in Frage. Sicher ist es trügerisch, die besten Ergebnisse von der Ausmerzung jeder Individualität zu erhoffen. Anderseits erscheint es verkehrt, große Summen für die Erziehung unseres Nachwuchses auszugeben, bloß, um ihn für das Leben untauglich zu machen.

Während der Erörterung über die Frage, wie die Anilinfarbenindustrie bei uns heimisch gemacht werden könnte, fiel dem Laienbeobachter vor allem die Balgerei zwischen den Chemikern und den Geschäftsleuten auf. Die Wissenschaftler erklärten, daß die Fabrikation dieser hochwissenschaftlichen Erzeugnisse in erster Linie von der Beschaffung geeigneter Sachkenner abhänge; die Geldmänner dagegen wollten nichts mit Maßnahmen, die die Verauslagung und Anlegung großer Summen in sich schlossen, zu tun haben, wenn nicht das Unternehmen ausschließlich von hartköpfigen, wirtschaftlich durchgebildeten Geschäftsleuten, nicht etwa von unpraktischen wissenschaftlichen Phantasten, geleitet würde. Und doch ist solchen Visionären der Fortschritt in der Wissenschaft in hohem Maße zu verdanken, den Erfindern mit sehenden Augen!

In Deutschland ist es ganz anders. Nicht durch Einsperren, Einhegen und Einspinnen der wissenschaftlichen Köpfe sind die wissenschaftlichen Industrien dieses Landes geschaffen und gefördert. Im Gegenteil haben die großen Fabrikenverbände Deutschlands Geld wie Wasser für neue Forschungen und Versuche hingegeben, oft ohne unmittelbare Aussicht auf wirtschaftliche Erträge. Einige von ihnen unterhalten Einrichtungen ausschließlich für Versuchszwecke, wo hochgebildete Spezialisten neue Gedanken und Prozesse entwickeln, die sie sogar in einem bescheidenen industriellen Maßstabe durchführen können, ohne daß sie irgendwie auf einen unmittelbaren Nutzen Rücksicht zu nehmen brauchten. In dieser Weise beschäftigt die bekannte Badische Anilin- und Sodafabrik einen ganzen Stab hochbezahlter Untersuchungschemiker, von denen keine praktischen Ergebnisse erwartet werden. Ihre Pflicht ist es vielmehr, neue Gedanken zu entwickeln. So wohltätig hat sich diese Politik erwiesen, daß sie Nachahmer in dem praktischsten aller profitmachenden Länder, in den Vereinigten Staaten, gefunden hat, wo große Firmen heute ihre Versuchsabteilungen haben.

Deutschland ist mit andern Worten für alle praktischen Zwecke eine soziale Maschine von hohem Wirkungsgrad, die in allen ihren Teilen zusammenwirkt, um ein einziges Ergebnis hervorzubringen — Nationalreichtum. Nichts sonst existiert, nichts gilt, dies ist das einzige Ideal, dies versteht man unter Kultur, und die Mittel, um dieses große Ergebnis zu erreichen, sind der Gegenstand aufmerksamsten, wissenschaftlichen, eindringenden Studiums. Das deutsche Volk ist eine ernste, selbstlose, großherzige Nation von Mammonanbetern.

Aus diesem Grunde können sich die Deutschen auch nicht überwinden, ihre Zeit mit Sport, mit Ballspiel zu verschwenden. Alle Versuche, körperliche Spiele dort einzuführen, haben sich zum Ziel gesetzt, die Rasse zu verbessern und damit den Wirkungsgrad der geldverdienenden Maschine zu erhöhen, und sie sind dementsprechend durch — nach deutschen Begriffen — tugendsame Gründe gestützt worden. Die bloße

[1]) so im Urtext.



frivole Liebe zum Sport an sich kann im »Vaterland« keinen Nährboden finden.

Gegen ein solches Volk stehen wir im Streit. Je mehr sie vernichtet werden, um so härter werden sie arbeiten, um so mehr werden sie alles im Himmel und auf Erden in den Dienst ihres einzigen Ideals, ihres einzigen Heils stellen: des Nationalreichtums.

Um dem Wettstreit zu begegnen, der nach dem jetzigen Kriege anheben wird, müssen wir unser Haus in Ordnung bringen, müssen wir tüchtig werden, wie uns das Lord Rosebery vor nicht langer Zeit vorgehalten hat. Wir müssen alle geistigen Kräfte unseres Landes mobil machen, sie in Einklang bringen, sie aufmarschieren lassen, damit sie zusammenwirken, um das große Ziel zu erreichen, das zu erstreben unsere Pflicht, nein, unsere nationale Mission ist: die Erlösung der Welt aus Knechtschaft. Wir sind die Pioniere der Freiheit über den ganzen Erdball gewesen, wir haben die Sklaverei abgeschafft, wir haben gegen politische Tyrannei gekämpft, wir müssen nun die wirtschaftliche Tyrannei einer seelenvernichtenden Doktrin zerstören: wir müssen die »Kultur« vernichten. The Engineer war einer der Pioniere der Bestrebungen, die seinerzeit unter der Bezeichnung »fair trade« zusammengefaßt wurden. Seitdem haben sich einige unserer leitenden Staatsmänner zugunsten einer Reform des Zolltarifs ausgesprochen. Zweifellos werden nach dem Kriege durchgreifende finanzielle Maßnahmen gegenüber der unterlegenen Nation getroffen werden müssen. Aber wir wagen zu behaupten, daß das nicht genug sein wird. Wir müssen nicht nur unsere Tarife reformieren, wir müssen uns selbst reformieren. Wir müssen unsere Arbeiter an Disziplin gewöhnen, indem wir sie verstehen lehren, daß ihre Interessen und die des Kapitals vom nationalen Gesichtspunkt dieselben sind und nicht einander feindlich; und wir müssen uns bemühen, praktischen Betrieb und Wissenschaft zum Zusammenarbeiten zu bringen. Diese beiden Gewalten mißtrauen einander heute in mancher Beziehung ebenso sehr wie Kapital und Arbeit; aber ein Haus, das in sich selbst gespalten ist, kann nicht bestehen. Der Geschäftsmann muß nach dem Wissenschaftler Ausschau halten und ihn um Rat und Beistand angehen; er darf ihn nicht mit unverhohlenem Argwohn oder gar Verachtung behandeln. Wir müssen uns auf den größten Kampf der neueren Zeit vorbereiten, auf den industriellen Wettstreit mit einem klugen und verzweifelten Feind, der, nachdem er militärisch gründlich geschlagen ist, alle seine Kräfte aufwenden wird, uns auf dem Felde friedlicher industrieller Nebenbuhlerschaft zu besiegen. Um diesen Kämpfen gewachsen zu sein, müssen wir alle unsere verborgene Kraft anspannen, all unsere Macht vereinen und uns mit all der verbissenen Entschlossenheit wappnen, die uns als Nation nachgerühmt wird, damit wir gewinnen. Wir müssen unsere kleinen inneren Zwistigkeiten vergessen und in geschlossener Front gegenüber dem Feind jeden Teil des Gemeinwesens ermutigen, sein Bestes zu tun und zum Wohle unseres Landes zu wirken, dessen große Vergangenheit uns zu größeren Anstrengungen anspornen sollte. Wir leben in viel kritischeren Zeiten als denen der Königin Elisabeth, als wir die Macht Philipps von Spanien vernichteten, oder des napoleonischen Zeitalters, als wir den anmaßlichen Diktator der Welt auf die Knie zwangen. Denn wenn der gegenwärtige Krieg vorüber sein wird, haben wir Zusagen zu erfüllen, werden wir unsere Fähigkeit beweisen müssen, daß wir unsere hohe Stelle in der Gemeinschaft der Völker uns erhalten können, die wir bisher innehatten und die zu verlieren wir im Begriff waren. Vor allen Dingen sollten wir sorgen, nicht Einbildungskraft von der Tat, Gedanken vom Werk, Poesie von der Prosa zu trennen. Durch Heranziehen der poetischen Inspiration des Denkers zu dem praktischen prosaischen Geschäft der Alltagswelt ist Amerika groß geworden. Durch gleichgerichtete Mittel und Wege wird unsere erhabene Tradition erhalten und die glänzende Aussicht auf eine ruhmreiche Zukunft in eine gesicherte und nachweisliche Tatsache verwandelt werden können. Die allgemeinen Gedanken des Mannes der Kultur und Wissenschaft und der gesunde Menschenverstand des klugen Geschäftsmannes müssen Hand in Hand gehen und einander wechselseitig helfen, wenn wir wirklich groß werden und unsern Standpunkt in dem kommenden Daseinskampf wahren wollen.

Als Verfasser dieses Aufsatzes bezeichnet die englische Zeitschrift einen Mann, »der nicht allein genau mit dem täglichen Leben des deutschen Volkes bekannt ist, sondern auch manches Jahr lang mit ihm in engen industriellen Beziehungen gestanden hat.« Wenn das zutrifft, so handelt es sich offenbar um einen Normal-Engländer reinsten Wassers; denn nur das stolze Selbstbewußtsein und die Selbstbescheidung eines solchen, den es wenig berührt, was andre — Nichtengländer — denken und treiben, vermag die hagebüchene Unkenntnis deutschen Wesens zu erklären, die aus den vorstehenden Zeilen spricht. Daß neben der »Mammonanbetung« auch noch einiges andre in unserm Denken und Sinnen Platz hat, werden gewiß sogar unsre nicht-englischen Feinde anerkennen. Den auf der Oberfläche liegenden Tatbestand der Ueberlegenheit der deutschen Industrie über die englische hat der Verfasser allerdings richtig gesehen und auch seine Ursachen durchaus zutreffend erkannt: Arbeitsamkeit und Disziplin. »Das Peru Preußens ist die Arbeitskraft seiner Bewohner.... Mein Volk muß arbeiten.... Der Mensch ist für die Arbeit geboren....« So der Große Friedrich, und was damals für Preußen galt, gilt heute für das ganze Deutschland!

Der militärische Sieg Englands über Deutschland steht dem Verfasser außer Frage. Die Tatsachen, daß Deutschlands Heere im Osten und Westen in Feindesland unübersteigbare Schranken errichtet haben, daß Deutschlands Schiffe die englische Küste wiederholt beschossen haben, ohne daß es Englands Flotte bisher geglückt wäre, sich der deutschen Küste auch nur zu nähern, daß unsere wirtschaftlichen Kräfte — fast uns selbst zum Staunen — unerschöpflich groß sind, beeinflussen ihn nicht: England wird militärisch und politisch Deutschland zermalmen. Aber dann taucht die Frage auf — und es ist bezeichnend, daß ihr der Verfasser über das Politische hinaus diese ausschlaggebende Wichtigkeit beimißt: Wird das siegreiche England auch wirtschaftlich die Oberhand über Deutschland erlangen, und was haben wir Engländer hierfür zu tun?

Diese Frage, deren Lösung dem Verfasser selbstverständlich gleichbedeutend ist mit der Erfüllung der britischen Mission: »Erlösung der Welt aus Knechtschaft«, macht unserm sonst so selbstbewußten Gegner einiges Kopfzerbrechen; er gibt zwar eine Reihe guter Lehren, aber seine Antwort läuft schließlich doch mehr und mehr in schöne Worte aus, die mehr französisches Pathos als englische nüchterne Sachlichkeit verraten.

Alles in allem ist der Aufsatz recht beruhigend für uns. Wenn einem Engländer der wirtschaftliche Sieg über Deutschland sehr viel schwieriger erscheint als der militärische, so dürfen wir, die wir — gestützt auf Tatsachen — über den Ausgang des Krieges eine andre Ansicht haben als er, für die Zukunft unserer Industrie die besten Erwartungen hegen. Gerade der Krieg wird die Grundpfeiler unsres technisch-industriellen Fortschrittes: das Bekenntnis zum eisernen Zwang der Pflicht und die Fähigkeit des Unterordnens unter große Zwecke, stärken, und kraft vermehrter innerer Tüchtigkeit wird es unsrer Industrie gelingen, nicht allein etwa eintretende vorübergehende Hemmungen zu überwinden, sondern zu weiteren Zielen fortzuschreiten.

Flußeiserne Lokomotiv-Feuerbüchsen. In der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb[1]) erinnert Ernst Meyer daran, daß die Lokomotiven der amerikanischen Bahnen seit langem mit flußeisernen Feuerbüchsen versehen sind. Man ist dort von dem ursprünglich verwendeten Kupfer abgegangen, seit das Siemens-Martin-Verfahren einen Baustoff lieferte, der infolge seiner größeren Widerstandsfähigkeit dem schon damals in Amerika üblichen ununterbrochenen Lokomotivbetrieb besser gewachsen war. Bei doppelter und dreifacher Besetzung der Lokomotiven und äußerster Anstrengung unterlag das weiche Kupfer sehr großer Abnutzung. Hingegen war für daß Flußeisen das dauernde Halten des Feuers eine Lebensbedingung, da ihm häufige Abkühlungen gefährlich werden. Allerdings verwendet man die eisernen Feuerbüchsen auch für Verschiebe- und Schmalspurlokomotiven, deren Betrieb sich von unserm kaum unterscheidet. Auf europäischen Bahnen ist man bei der Verwendung des Kupfers geblieben, und eingehende, in längeren Zwischenräumen angestellte Versuche haben stets die Ueberlegenheit des Kupfers für unsere Verhältnisse dargetan. Sie ist begründet in der längeren Lebensdauer von durchschnittlich 8 bis 10 Jahren gegenüber 5 Jahren beim Flußeisen. Seit längeren Jahren sucht man jedoch auch bei uns für die mit hohem Dampfdruck von 16 at arbeitenden Kessel der Verbundlokomotiven einen geeigneten Ersatz für Kupfer. Bei der zunehmenden Güte unserer Flußeisensorten und zweckmäßiger sorgfältiger Behandlung im Betrieb erscheint es durchaus möglich, auch bei eisernen Feuerbüchsen eine genügend große durchschnittliche Lebensdauer zu erhalten. Außer der sorgfältigen Prüfung und Verarbeitung des Baustoffes wäre dazu besonders nötig, daß der Kessel selten kaltgestellt, dann unter Schließung des Aschenkastens und Schornsteins langsam abgekühlt und heiß ausgewaschen wird.

[1]) vom 19. März 1915.



Ueber **Erfahrungen mit Kugellagern im Betriebe der Rätischen Bahn** berichtet A. Guhl in der Schweizerischen Bauzeitung[1]). Danach sind im August 1911 zunächst zwei vierachsige Personenwagen versuchsweise in Betrieb genommen worden, und nachdem diese sich bewährt hatten, sind 253 neue zwei- und vierachsige Personen-, Gepäck- und Güterwagen beschafft worden, die bis zum 30. Juni 1914 rd. 3,43 Mill. km zurückgelegt hatten. Ueber die Kugellagerkonstruktionen ist in der Schweizerischen Bauzeitung[2]) ausführlich berichtet.

Die beiden 1911 in Betrieb genommenen Versuchswagen waren außer mit Doppeltraglagern noch mit Drucklagern zur Aufnahme des Axialdruckes versehen. Die Lager sind während der ganzen Betriebszeit bis zum April 1914, als die Wagen zur allgemeinen Instandhaltung der Werkstätte zugeführt werden mußten, nur einmal mit wenig Oel versehen worden. Sie standen während der Zeit unter besonderer Aufsicht zur Nachprüfung ihres Zustandes. Die beiden Wagen hatten in der 33 Monate dauernden Betriebzeit 41693 und 90511 km zurückgelegt. Im Betriebe der 1914 eingeführten neuen Wagen machte sich ihr leichter Gang insbesondere dahin vorteilhaft bemerkbar, daß schwerere Züge zusammengestellt werden konnten und der Kohlenverbrauch zurückging. Die Wagen können auch mit schwerer Ladung ohne Lokomotive von Bahnarbeitern verschoben werden. Aber es muß an allen auf Bahnhöfen stehenden Wagen die Handbremse ständig angezogen sein, da schon ein mäßiger Windstoß genügt, um die Wagen in Bewegung zu setzen. Sind die Lagerbüchsen gut im Stande, so daß Staub und Wasser nicht eindringen und das Schmieröl nicht austreten kann, so hält sich das Schmiermittel dauernd wirksam, und eine Wartung ist kaum erforderlich. Allerdings müssen die Lager von vornherein sorgfältig eingestellt und zusammengebaut werden.

Feinmessungen und Dauerversuche über Anfahr- und Rollwiderstand der Wagen mit Kugellagern sind noch nicht ausgeführt worden, wohl aber einfache Vergleichversuche in der Werkstätte auf wagerechtem und geradem Gleise. Dazu wurden zwei vierachsige Personenwagen und zwei zweiachsige Güterwagen gleicher Bauart benutzt, von denen je einer Kugel-, der andre Gleitlager hatte. An den Wagen sind leer und belastet je vier Messungen ausgeführt worden; die Ergebnisse sind in der Zahlentafel zusammengestellt, deren Zahlen das Mittel aus den vier Meßergebnissen bedeuten.

Anzugkraft bei Eisenbahnwagen mit Kugel- und mit Gleitlagern.

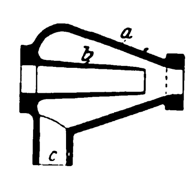
	vierachsiger Personenwagen				zweiachsiger Güterwagen			
	mit Kugellager		mit Gleitlager		mit Kugellager		mit Gleitlager	
	leer	belastet	leer	belastet	leer	belastet	leer	belastet
Gewicht . . . . t	15 510	20 610	14 660	19 760	6460	21 450	6460	21 450
Lagerdruck . . . . kg/qcm	12,45	17,29	18,08	18,44	8,37	32,71	6,42	25,19
Anzugkraft im Verhältnis zum Wagengewicht: sofort nach Stillstand kg/t	1,354	1,455	5,593	5,111	2,311	2,333	12,112	9,375
1 st » » »	1,289	1,455	13,711	12,702	2,311	1,628	15,538	22,435
3 » » » »	1,289	1,455	16,234	14,909	2,311	1,977	20,962	23,974

Sie zeigen, daß das Kugellager dem Gleitlager hinsichtlich Krafterspamis beim Anfahren weit überlegen ist, und daß bei Gleitlagern der Aufahrwiderstand mit der Zeit des Stillstandes der Wagen vor dem Anfahren sehr stark anwächst.

[1]) vom 27. März 1915.
[2]) vom 26. September 1914 und 30. Januar 1915.

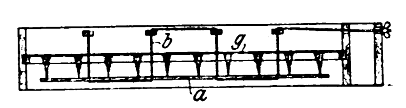
Neuere Siemens-Martin-Stahlwerke. In dem Aufsatz über neuere Siemens-Martin-Stahlwerke ist in Z. 1914 S. 1553 ein 15 t-Martinofen dargestellt worden, der nach der Angabe des Verfassers im Stahlwerk der Kabelfabrik und Drahtindustrie-A.-G. in Oderberg aufgestellt ist. Nach einer Mitteilung der genannten Firma ist diese Angabe dahin zu berichtigen, daß auf dem Oderberger Drahtwerk ein Martinstahlwerk für drei Oefen von 25 bis 30 t nach eigenen Plänen der Firma errichtet worden ist, wovon zwei Oefen bereits fertiggestellt sind, und daß diese Martinöfen mit dem auf S. 1553 dargestellten Ofen nichts gemein haben.

Patentbericht.



Kl. 20. Nr. 275081. Wasserabscheider für Niederdruck-Dampfheizung. Julius Pintsch A.-G., Berlin. Der zwischen der Haupt-Dampfzuleitung und den einzelnen Heizkörpern an der tiefsten Stelle eingeschaltete Wasserabscheider besteht aus dem kegeligen Gehäuse *a* und der Düse *b*, durch die der Dampf zu den Heizkörpern hindurchströmt, während das Abwasser bei *c* abfließen kann.

Kl. 50. Nr. 269680. Pendelnde, verstellbare Plansiebbürste. Carl Kühl, Rogasen (Posen). Die Siebbürste *a* ist derart an einer Schnur oder an einem Riemen *b* pendelnd im Siebkasten aufgehängt, daß sie durch Anziehen oder Nachlassen von *b* von der Außenseite des Siebkastens her verstellt werden kann.



Zuschriften an die Redaktion.

Die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft.

Geehrte Redaktion!

Zu der sehr interessanten Abhandlung über die Großdieselmotorschiffe, ihre Wirtschaftlichkeit und ihre Zukunft von Hrn. Oberingenieur Dr. Wm. Scholz, Z. 1915 Nr. 5, erlaube ich mir ein paar Bemerkungen.

Aus dem Vergleich der Betriebsergebnisse des Dampfers »Uckermark« und des Motorschiffes »Christian X« ersehe ich, daß letzteres Schiff mit einer Durchschnittgeschwindigkeit von 11,4 kn und einem Oelverbrauch von 11,9 t in 24 st bei einer Leistung von 2500 PS_i gefahren ist. »Christian X« ist ein Schwesterschiff von »Selandia« und »Jutlandia«, die beide der Ostasiatischen Compagnie in Kopenhagen gehören, und ist für eine Geschwindigkeit von 10,5 kn gebaut. Mit dieser Geschwindigkeit fahren die letztgenannten Schiffe seit etwa 3 Jahren bei einem Verbrauch von 8,5 bis 9 t in 24 st. Diese Schiffe sind nach vorn sehr voll gebaut, so daß es schwierig ist, sie mit einer höheren Geschwindigkeit zu treiben. »Christian X« ist deshalb forciert worden, um eine Geschwindigkeit von 11,4 kn zu erreichen.

Ein Verbrauch von 11,9 t in 24 st bei 2500 PS_i ist ganz außergewöhnlich; entweder hat die Indizierung zu wenig Pferdestärken gegeben, oder die Verbrennung ist nicht in Ordnung gewesen. Der Verbrauch in Häfen ist auch ungewöhnlich hoch. Einer der 200 PS_e-Hülfs-Dieselmotoren treibt die Winden und Hülfsmaschinen mit einer durchschnittlichen Belastung von 150 PS = 32 kg/st Brennöl, und wenn die Winden nicht arbeiten, beträgt die Belastung höchstens 50 PS, entsprechend 15 kg/st. Der normale tägliche Verbrauch in Häfen beträgt deshalb $32 \text{ kg} \times 12 \text{ st} + 15 \text{ kg} \times 6 \text{ st} = 474 \text{ kg}$ oder rd. 500 kg, d. s. in 28 Tagen 14 t anstatt wie angegeben 30 t.

Es muß ferner daran erinnert werden, daß »Selandia« und »Christian X« die ersten ozeangehenden Dieselmotorschiffe waren. Die Motorschiffe, welche Burmeister & Wain später gebaut haben, deren Konstruktion auf den mit jenen ersten Schiffen erreichten Betriebsergebnissen aufgebaut werden konnte, sind bedeutend geändert worden. Die Entwicklung ist so rasch gegangen, daß die erstgenannten Schiffe nicht mehr als Muster gelten können, obschon sie nur drei Jahre alt sind. Mit den neuen Schiffen sind im Brennölverbrauch und besonders im Schmierölverbrauch große Ersparnisse erreicht worden.



Hr. Dr. Scholz spricht sich über die von Burmeister & Wain nach diesen neuen Konstruktionsgrundlagen gebaute 4000 pferdige Schiffs-Dieselmotoranlage für »Fionia« sehr anerkennend aus, und Burmeister & Wain können nur großen Wert auf diese Anerkennung legen, denn Hr. Dr. Scholz besitzt in seiner Eigenschaft als Oberingenieur der Hamburg-Amerika-Linie sehr eingehende Erfahrungen über alle die verschiedenen Schiffs-Dieselmotoranlagen, die während der letzten Jahre gebaut worden sind.

»Fionia« hat jetzt 2 Reisen Kopenhagen-Bangkok ausgeführt. Auf seiner dritten Reise hat das Schiff den Panama-Kanal durchfahren und ist jetzt unterwegs nach San Francisco.

Die letzte Rundfahrt Kopenhagen-Bangkok hatte folgende Hauptbetriebsergebnisse:

Dauer der Reise: 69 Tage zur See, 3,5 Tage Manöver, 88,5 Tage in Häfen.

(Der lange Aufenthalt in Häfen wurde durch die durch den Krieg verursachten ganz außergewöhnlichen Verhältnisse bewirkt; normal beträgt er 50 bis 60 Tage.)

Brennstoffverbrauch zur See	866,70 t
» unter Manöver	16,61 »
» in Häfen	46,13 »
» im Wärmekessel	17,51 »
Gesamt-Brennölverbrauch	946,95 t
Durchschnittsleistung	3910 PS_i
Brennölverbrauch pro Tag zur See	12,6 t
Brennölverbrauch der Hauptmaschinen einschließlich Verbrauch der Hülfs-Dieselmotoren für Betrieb aller Hülfsmaschinen, der Steuermaschine und für Licht	0,134 kg/PS_i-st

Schmierölverbrauch:

Hauptmaschinen:	Druckschmieröl	17,2 kg pro Tag
»	Zylinderöl	22,2 » » »
»	Luftpumpenöl	6,4 » » »
Hülfsmaschinen:	Druckschmieröl	7,47 » » »
»	Zylinderöl	2,44 » » »
»	Luftpumpenöl	0,85 » » »
	Gesamt-Schmierölverbrauch	56,56 kg pro Tag

Gesamt-Schmierölverbrauch pro Stunde . . 2,36 kg

Gesamt-Schmierölverbrauch der Hauptmaschinen pro PS_i-st . . . . $\frac{2,36}{3910} = 0,605$ g.

Ich habe diese Betriebsergebnisse angeführt, um zu zeigen, in wie hohem Grade die neuen von Burmeister & Wain gebauten Viertakt-Dieselmotorschiffe mit Rücksicht sowohl auf Brennölverbrauch wie auf Schmierölverbrauch das Motorschiff »Christian X« übertreffen. Der Verbrauch eines Dampfers an überhitztem Dampf würde sich zwischen 2500 und 4000 PS_i nicht ändern, und ein Vergleich zwischen einem Motorschiff wie »Fionia« und einem ähnlichen Dampfschiff würde deshalb sehr zugunsten eines Motorschiffes ausfallen.

Kopenhagen, den 19. Februar 1915.

Hochachtungsvoll

H. Blache, Oberingenieur.

Geehrte Redaktion!

Die Vermutung des Hrn. Oberingenieurs Blache, daß das Motorschiff »Christian X« zur Erreichung der Schiffsgeschwindigkeit von 11,4 kn anstatt der kontraktmäßig festgelegten 10,5 kn übermäßig forciert worden sei, ist nicht ganz zutreffend.

Die in meiner Abhandlung genannten Zahlen, die gelegentlich eines von mir im Januar 1914 im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrages erstmalig der Oeffentlichkeit übergeben worden waren, berücksichtigen die bis dahin von »Christian X« zwischen New York und Brasilien ausgeführten Reisen.

Von Einfluß auf die Erzielung der hohen mittleren Schiffsgeschwindigkeit war die nicht unerhebliche Geschwindigkeit des auf große Strecken die Fahrt begünstigenden Golfstromes; zudem hatte das Schiff durchweg auf sehr leichter Ladelinie gelegen.

Die seitdem mit der Motoranlage gesammelten praktischen Erfahrungen und die hierauf begründete zweckentsprechendere Gestaltung des Bordbetriebes, sowie die Ausführung von mancherlei Verbesserungen, wie Anordnung von Treibölpumpen für jeden Arbeitszylinder u. a. m., führten im Verlaufe der weiteren Reise zu einer gleichmäßigeren Verbrennung und damit zu einer Verringerung des Brennstoffverbrauches. Immerhin ist es bisher noch nicht gelungen, gleich günstige Betriebsdaten, wie sie von Hrn. Blache für die »Fionia«-Anlage von 3910 PS_i mit 0,134 kg/PS_i-st angegeben werden, für die allerdings zwei Jahre ältere Anlage des »Christian X« zu erreichen. Als mittlerer Treibölverbrauch wurden für die von letzterem Schiff bisher ausgeführten 8½ Ozeanreisen, während deren mehr als 75000 Seemeilen zurückgelegt wurden, 157 g/PS_i-st festgestellt, einschließlich des Verbrauchs für die Hülfsmaschinen, die Rudermaschine und die Lichtdynamos.

Auch die für die »Fionia« angegebenen Schmierölverbräuche zeigen gegenüber den älteren Viertakt- und gleichaltrigen Zweitaktanlagen erhebliche Verbesserungen, wenngleich auch damit die Verbrauchzahlen entsprechender Schiffsdampfanlagen noch bei weitem nicht erreicht werden. Die folgende Zahlentafel gibt die entsprechenden Werte.

Der Mehrverbrauch an Schmierstoffen für die angeführten Motoranlagen ist selbstverständlich nicht ohne weiteres auf Mängel der Anlagen zurückzuführen, sondern liegt zum weitaus größten Teil in der Natur der Oelmaschine begründet. Hohe Zylindertemperaturen, größere Zahl der Arbeitszylinder und damit zahlreiche Ventile, Hebel, Nocken, Wellen und Lager sind die Faktoren, die stets einen größeren Schmierölverbrauch als für gleich große Dampfkraftanlagen bedingen werden.

Maschinenanlage	Maschinenleistung PS_i	Maschinenöl für Haupt- und Hülfsmaschinen kg in 24 st	Zylinderöl kg in 24 st	Kompressoröl kg in 24 st	Gesamt-Schmierölverbrauch kg in 24 st	Gesamtverbrauch für 1 PS_i-st g
Zweischrauben-Viertakt-Motorschiff	2500	44	32	1	77	1,29
Zweischrauben-Zweitakt-Motorschiff	3800	200	32	5	237	2,60
Zweischrauben-Motorschiff »Fionia« (Viertaktmotoren)	3910	24,67	24,64	7,25	56,56	0,605
Einschrauben-Heißdampfmaschine	2500	9,5	1,4	—	10,9	0,181

Wenn wir heute auch sicher noch nicht am Abschluß der Entwicklung hinsichtlich der mit Oelmaschinen zu erreichenden Brennstoffökonomie stehen, so verdienen die von Hrn. Blache angegebenen Werte doch festgehalten zu werden, da sie zweifelsohne noch für längere Zeit einen wichtigen Abschnitt und Abschluß in der Entwicklung großer Viertakt-Schiffsmotoranlagen kennzeichnen werden.

Hamburg, den 9. März 1915. Dr. Wm. Scholz.

Angelegenheiten des Vereines.

Technisches Generalstabswerk.

Der Verein deutscher Ingenieure hat beim Generalstabe die Abfassung eines geschichtlichen Werkes angeregt, worin die Leistungen der Technik in dem gegenwärtigen Kriege geschildert werden sollen. Er beabsichtigt, den Generalstab bei der Sammlung des dazu erforderlichen Stoffes zu unterstützen.

Unsere Mitglieder und Freunde, die in der Lage sind, geeignete Unterlagen zur Verfügung zu stellen, werden gebeten, uns diese einzusenden. Der Stoff wird hier gesichtet und später der amtlichen Stelle zugeleitet werden, die nach dem Kriege mit der Herausgabe des Werkes betraut werden wird.

Verein deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 17. April 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. Von R. Anger (Fortsetzung) (hierzu Tafel 1) 313
Die Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn. Von R. Schumann (Schluß). 321
Kölner B.-V.: Die Ernährung des deutschen Volkes während des Krieges 324
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Dissertationen. 326
Zeitschriftenschau 326
Rundschau: Die Anwendung eines neuen Bauverfahrens für die Spreeuntertunnelung der AEG-Schnellbahn in Berlin. — Das Motorschiff „Panama“, gebaut von Burmeister & Wain A.-G. — Verschiedenes . 329
Patentbericht 331
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 172/73. — Zimmer für Sitzungen und Besprechungen im Vereinshause zu Berlin, Sommerstr. 4a 332
(hierzu Tafel 1)

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914.[1]

Von **R. Anger**, Regierungs- und Baurat in Berlin, Leiter der deutschen Eisenbahnausstellung in Malmö 1914.

(Fortsetzung von S. 279)

(hierzu Tafel 1)

4) D-Heißdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive der Gattung $G8^1$ mit Stroomann-Wasserrohrkessel und dreiachsigem 16,5 cbm-Tender für die preußisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung, gebaut von Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. in Berlin, Abb. 39 und 40 sowie Tafel 1.

Durch die Anwendung eines Wasserrohrkessels mit Wellrohrfeuerbüchse, Patent Stroomann, unterscheidet sich diese und einem Wasserrohrkessel mit zwei Wasserkammern zusammengesetzt. Beide Stirnböden des Flammrohrkessels sind gewölbt und mit Einhalsungen zur Verbindung mit dem Wellrohr versehen. Seine vordere Stirnwand ist mit einem besondern Flammrohrboden in der Mitte der gemeinsamen Einhalsung durch autogene Schweißung verbunden. Zur gegenseitigen Versteifung der Stirnwände dienen zwei Längsanker; überdies ist der vordere Stirnboden durch 12 eiserne Steh-

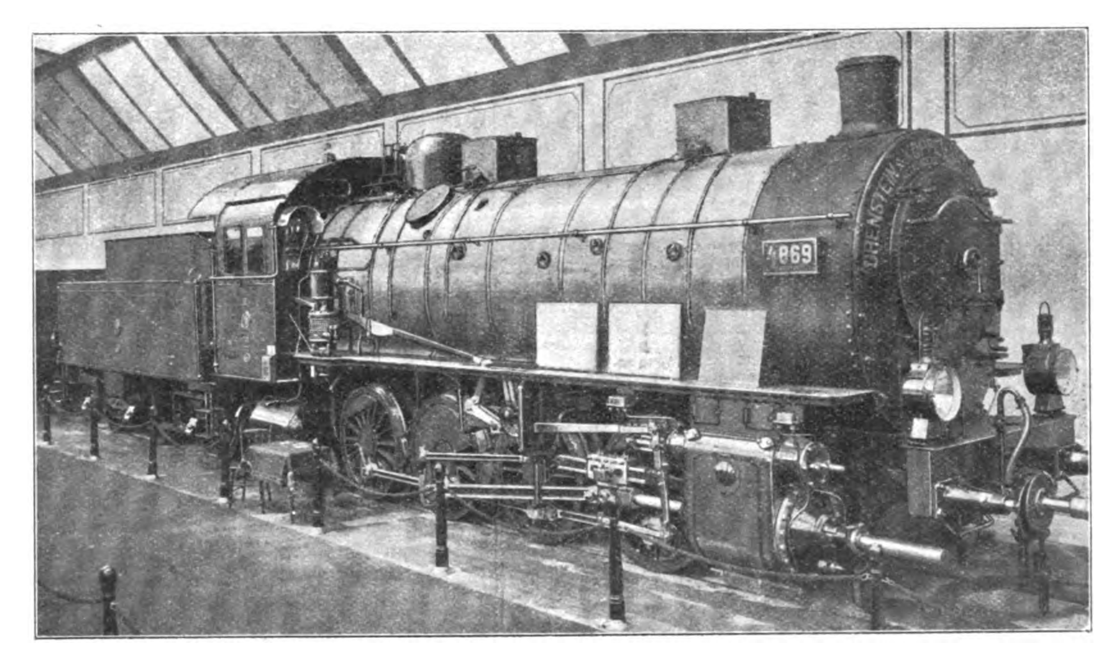


Abb. 39.
D-Heißdampf-Güterzuglokomotive mit Stroomann-Kessel und 16,5 cbm Tender, gebaut von Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. (vergl. Abb. 40 und Tafel 1).

Lokomotive, Abb. 39, wesentlich von allen andern bei der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung gebräuchlichen.

Der Stroomann-Kessel, Tafel 1 und Abb. 40, ist aus einem Einflammrohrkessel mit Wellrohr (Bauart Morison) bolzen versteift. Der Kesselmantel ist aus einem Blechschuß mit dreireihiger Doppellaschen-Längsnietung hergestellt, während die Bodenrundnähte zweireihige Nietung haben.

Als hintere Wasserkammer des Wasserrohrkessels dient der Flammrohrkessel, dessen schräg eingesetzter vorderer Stirnboden als hintere Rohrwand ausgebildet ist. Die vordere Rohrwand liegt hinter der Rauchkammer in einer besondern Wasserkammer, die aus 22 mm starken Blechen mit autogener Schweißung hergestellt und durch eiserne Steh-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

bolzen versteift ist. Die in der vorderen Kammerwand zum Einbringen und Aufwalzen der Rohre befindlichen Löcher werden durch eiserne Deckel mit Klingeritdichtung verschlossen. Um die Rohre von der Rauchkammer aus einziehen und aufwalzen zu können, ist die Rauchkammerstirnwand abnehmbar und durch Hakenschrauben befestigt. Die Wasserrohre sind zwischen beiden Rohrwänden nach vorn geneigt angeordnet, um das Aufsteigen der Dampfblasen zu begünstigen und dadurch den Wasserumlauf im Kessel zu beschleunigen; vergl. auch Abb. 40.

Im Flammrohr ist der Rost mit der bei Wellrohren üblichen Trägeranordnung untergebracht. Der vordere Roststabtragbock ist mit Schamottesteinen gefüttert und dient als Feuerbrücke. Zwischen den 12 mm dicken gußeisernen Roststäben bleiben 12 mm breite Rostspalten frei.

Zur Führung der Heizgase im Wasserrohrkessel sind in das Rohrbündel Herdgußplatten gewöhnlicher Art eingeschoben und durch seitliche Halter befestigt. Um zu verhindern, daß die dampfbildende obere Fläche der untersten Wasserrohre durch die Stichflamme unmittelbar getroffen wird, sind die Rohre dort, wo sie an der Feuerbrücke liegen, mit Schamottesteinen abgedeckt. Nach außen werden die Feuerzüge durch einen zweiteiligen Blechmantel mit 30 mm starkem Asbestfutter abgeschlossen.

Zum Auswaschen des Kessels sind vorhanden: 1 Schlammablaßventil und 1 Reinigungsluke im unteren Teil sowie 1 Mannloch und 4 Reinigungsluken im oberen Teil des Flammrohrkesselmantels, ferner die Verschlußdeckel in der vorderen Wasserkammer. Durch das Mannloch sind auch die im Kessel liegenden Rohrverbindungen zugänglich.

Die außen an den Wasserrohren und auf den Gußplatten der Feuerzüge sich sammelnde Flugasche wird am besten mittels Druckluft durch den am Boden der Kesselbekleidung angebrachten Trichter herausgeblasen. Zur Einführung des Ausblaserohres können das Flammrohr, die Abströmhaube im oberen Teil der Rauchkammer, ein mit abnehmbarem Deckel versehenes Loch im unteren Teil der Wasserkammer und die seitlich in der Wasserrohrkesselbekleidung vorgesehenen Reinigungsluken benutzt werden.

Der Flammrohrkessel ist am vorderen Ende fest mit dem Rahmen verbunden und am hinteren Ende auf einer Querversteifung des Rahmens so abgestützt, daß er sich bei der Erwärmung nach hinten ausdehnen kann. Zur Lagerung und Führung der vorderen Wasserkammer ist die Rückwand der Rauchkammer nach hinten umgebördelt; die Wasserrohre können sich hierbei nach vorn ausdehnen.

Zwischen den beiden Feuerzugplatten des Wasserrohrkessels sind die Schmidtschen Ueberhitzerrohre angeordnet und in der üblichen Weise mit der Ueberhitzerkammer in der Rauchkammer verbunden. Für die Aufnahme der Ueberhitzerelemente sind in der vorderen Wasserkammer besondere Rohrstücke eingewalzt. Von einer Regelung der Feuergase konnte hierbei abgesehen werden.

Das Speisewasser wird mittels einer an der linken Kesselseite liegenden Knorrschen Kolbenpumpe, s. weiter unten Abb. 46 bis 50, zunächst durch den hinter der letzten Kuppelachse angebrachten Schichauschen Abdampfvorwärmer, Abb. 35 bis 38 (S. 279), gedrückt und in ihm auf 90 bis 100° vorgewärmt. Es gelangt dann weiter durch einen Abgasvorwämer zum Kesselspeiseventil. Der Abgasvorwärmer wird durch eine Anzahl im obersten Feuerzug angeordneter Wasserrohre gebildet, die vorn und hinten in zwei Stahlguß-Wasserkammern eingewalzt sind, vergl. auch Abb. 40. Durch Rippen sind diese Vorwärmerkammern in verschiedene Räume unterteilt, um das Wasser durch mehrere Rohrgruppen hintereinander leiten zu können. Das zugehörige Kesselrückschlagventil ist an der hinteren Wasserkammer des Abgasvorwärmers angebracht. Außer der erwähnten Speisewasserpumpe liegt auf der rechten Kesselseite eine gewöhnliche Dampfstrahlpumpe, die das Wasser zu dem an der rechten Seite der Kesselrückwand liegenden Kesselventil befördert.

Die Rauchkammer ist mit dem Rahmen fest verbunden. Wegen der durch den Abgasvorwärmer erreichten geringeren Temperatur der abziehenden Feuergase kann ein Rauchkammer-Einspritzrohr entbehrt werden. Auch ist kein Funkenfänger erforderlich, da die geringen Mengen unverbrannter Lösche sich in den Feuerzügen des Wasserrohrkessels ablagern.

Rahmen, Triebwerk, Steuerung, Bremse, Ausrüstungsteile und Tender sind im allgemeinen ebenso gebaut wie bei der unter Nr. 3 beschriebenen Lokomotive der Gattung G 8[1]. Für die vordere Führung der Kolbenstangen sind jedoch versuchsweise auf Kugellagern laufende Rollen angewandt. Um gleichzeitig einen Anhalt für die Wahl des Baustoffes zu erhalten, ist die Rolle der rechten Kolbenstange aus Bronze, die auf der linken Maschinenseite hingegen aus Chromnickelstahl hergestellt. Zur genauen Einstellung der Rollen in der Höhenrichtung ist ihr Bolzen exzentrisch gelagert; durch Verdrehen des Bolzens kann die Rolle stets so eingestellt werden, daß die Kolbenstange gut aufliegt.

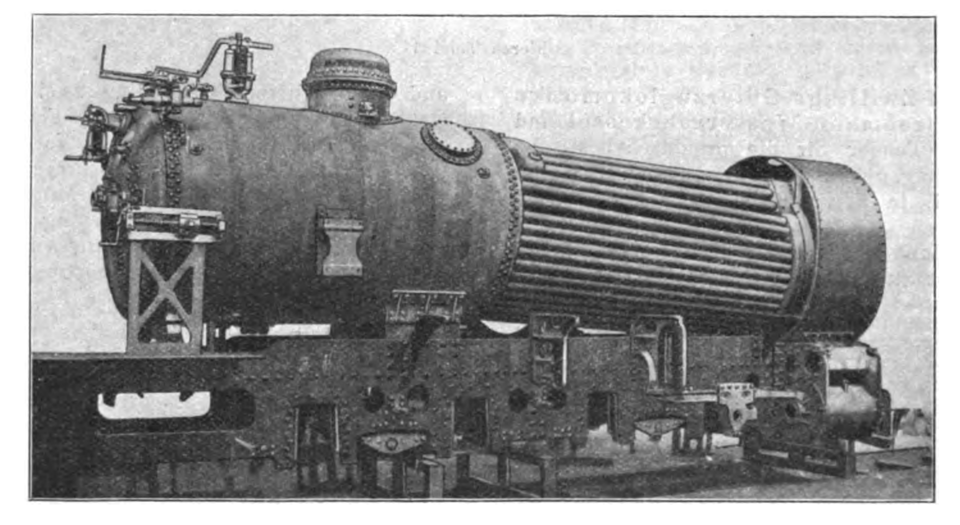


Abb. 40.
Rahmen, Wasserrohrkessel mit Wellrohrfeuerbüchse Bauart Stroomann und Abgasvorwärmer der Lokomotive Abb. 39 und Tafel 1.

Orenstein & Koppel haben sich das alleinige Ausführungsrecht für Lokomotiven mit Wasserrohrkessel und Wellrohrfeuerbüchse der beschriebenen Art gesichert. Das Werk hat bereits Lokomotiven verschiedener Gattung mit Stroomann-Kesseln für Hauptbahnen sowie normal- und schmalspurige Nebenbahnen geliefert. Mit der ersten Lokomotive G 8 wurden bei der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung schon vor einigen Jahren Versuche angestellt. Um weitere Erfahrungen im Betriebe mit dem Stroomann-Kessel zu gewinnen, wurden für das Rechnungsjahr 1914 drei Lokomotiven von der genannten Verwaltung nachbestellt, von denen eine in Malmö ausgestellt war.

5) E-Heißdampf-Zwillings-Güterzug-Tenderlokomotive der Gattung T 16 (verstärkte Bauart) für die preußisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung, gebaut von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin, Abb. 41 bis 44.

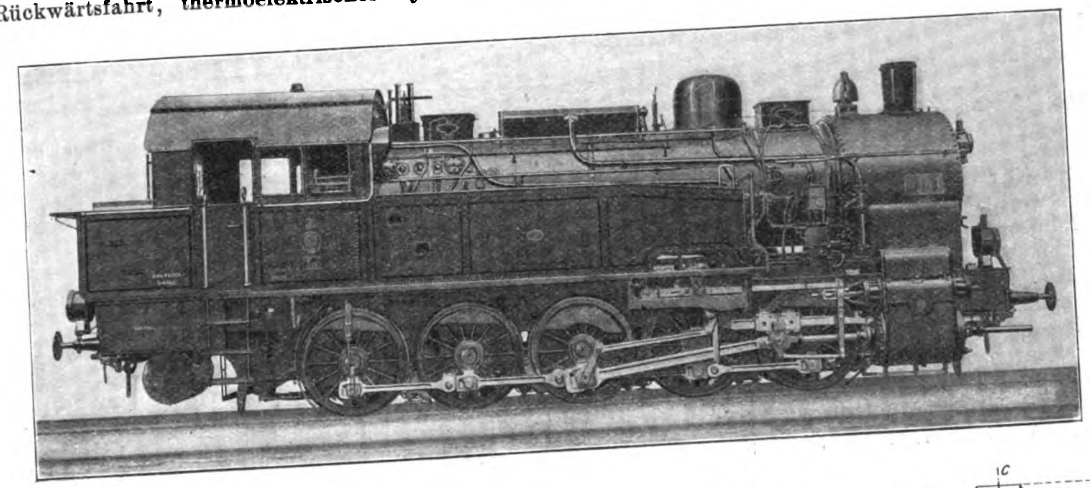
Die neueren T 16-Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung sind gegenüber den älteren Ausführungen dieser Gattung in allen Teilen verstärkt worden; auch wurden die Räume für die Wasser- und Kohlenvorräte wesentlich vergrößert. Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit wurde der Schmidtsche Ueberhitzer vierreihig gemacht und auf dem Kessel zwischen Dom und Sandkasten ein Schichauscher Abdampfvorwärmer, Abb. 35 bis 38 (S. 279), eingebaut.

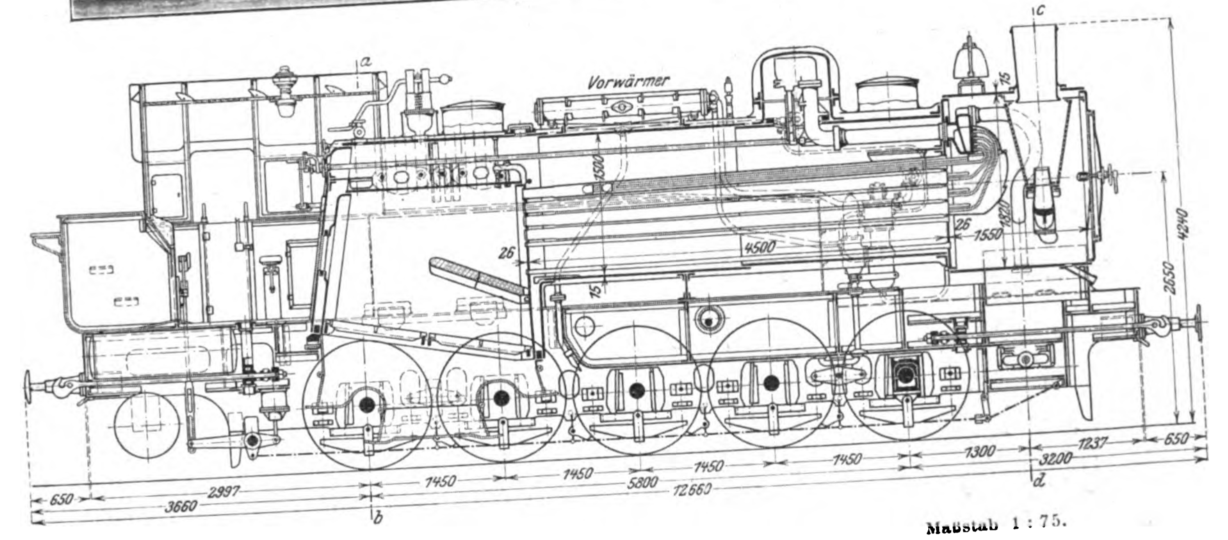
Um den Kohlenbehälter näher an den Kessel heranrücken zu können und hierdurch die überhängenden Massen zu verringern, ist die Feuerbüchshinterwand stark geneigt. Ein Teil des Wasservorrates wird innerhalb des Plattenrahmens über den drei vorderen Achsen aufgenommen. Die beiden Endachsen sind nach der Gölsdorf-Bauart ausgebildet und haben 26 mm Seitenspiel. Das Triebwerk mit Heusinger-Steuerung und Kolbenschieber (mit doppelter innerer Einströmung und schmalen federnden Ringen) ist normal gebaut.

Zur Ausrüstung gehören: Rauchverminderungseinrichtung von Marcotty, Ventilregler von Schmidt & Wagner, Schmierpumpe von Dicker & Werneburg, Handbremse, Knorrsche Einkammer-Druckluftbremse, Knorrscher Druckluft-Sandstreuer für Vor- und Rückwärtsfahrt, thermoelektrisches Pyrometer von Siemens & Halske, Geschwindigkeitsmesser der Deuta-Werke, Gasbeleuchtungseinrichtung und Dampfläutewerk.

6) Rauchverminderungseinrichtung für Lokomotiven (am Modell einer Feuerbüchse angebracht), gebaut von Franz Marcotty in Berlin-Schöneberg.

Seit 1913 werden alle neu zu beschaffenden Normalspur-Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung mit dieser Rauchverminderungseinrichtung ausgerüstet. Auch alle in Malmö ausgestellten Lokomotiven haben die Marcottyschen Rauchverbrenner mit Kipptür. Gegenüber der auf der Weltausstellung in Turin ausgestellten Bauart, vergl. Z. 1911 S. 1722, sind Aenderungen nicht vorgenommen worden.

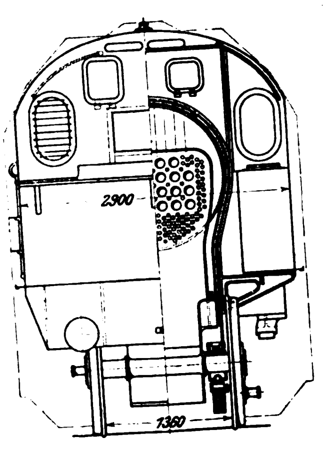




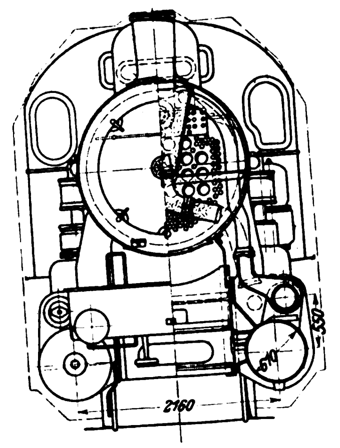
Maßstab 1 : 75.

Hauptabmessungen:

Spurweite	1435 mm
Treibraddurchmesser	1350 »
Zylinderdurchmesser	610 »
Kolbenhub	660 »
höchste zulässige Fahrgeschwindigkeit	50 km/st
Dampfüberdruck	12 at
Rostfläche	2,25 qm
vom Feuer berührte Heizfläche: Feuerbüchse	11,704 »
vom Feuer berührte Heizfläche: Siede- und Rauchrohre	121,230 »
vom Feuer berührte Heizfläche: Ueberhitzer	45,274 »
zusammen	178,208 »
Vorwärmerheizfläche	15,4 »
Siederohre: Zahl	143
Siederohre: Dmr.	41/46 mm
Rauchrohre: Zahl	20
Rauchrohre: Dmr.	125/133 »
Ueberhitzerrohre: Zahl	88
Ueberhitzerrohre: Dmr.	30/38 »
Rohrlänge zwischen den Rohrwänden	4500 »
Verdampfungsoberfläche (im Mittel)	8,2 qm
Wasserraum (im Mittel)	5,5 cbm
Kesseldmr. (im Mittel)	1500 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2650 »
gesamter Achsstand	5800 »
fester Radstand	2900 »
gesamte Länge zwischen den Puffern	12660 »
kleinster zu befahrender Krümmungshalbmesser	180 m
Achslasten: Vorderachse	16,5 t
Achslasten: zweite Achse	16,5 »
Achslasten: dritte »	16,6 »
Achslasten: vierte »	16,6 »
Achslasten: fünfte »	16,6 »
gesamtes Dienstgewicht	82,8 »
Leergewicht	65,5 »
Reibungsgewicht	82,8 »
Vorrat im Wasserbehälter	8 cbm
Vorrat im Kohlenkasten	3 t



Rückansicht und Schnitt *a-b*.



Vorderansicht und Schnitt *c-d*.

Abb. 41 bis 44.

E-Heißdampf-Güterzug-Tenderlokomotive, gebaut von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff.

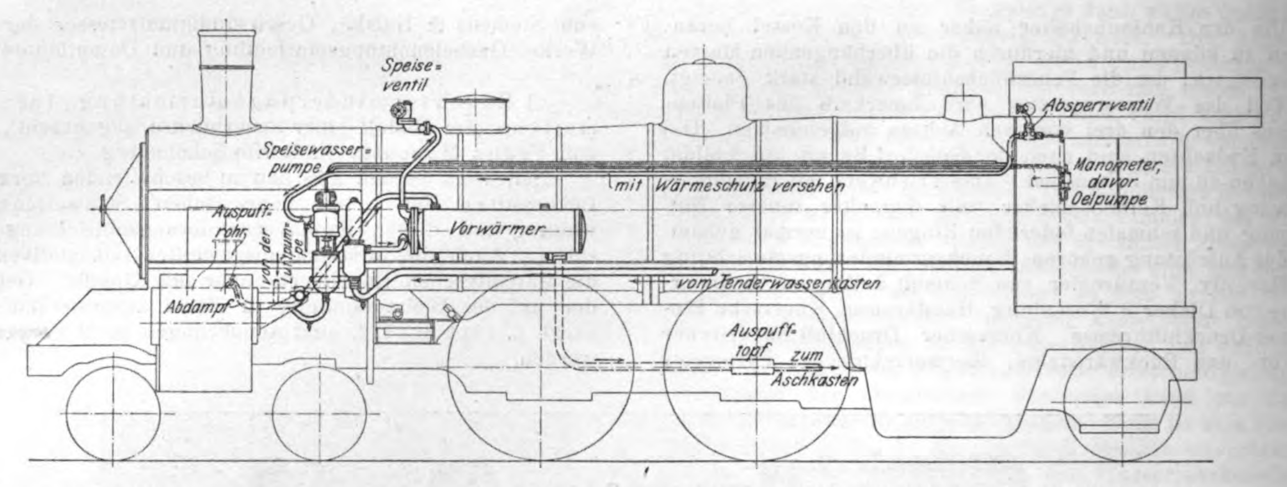
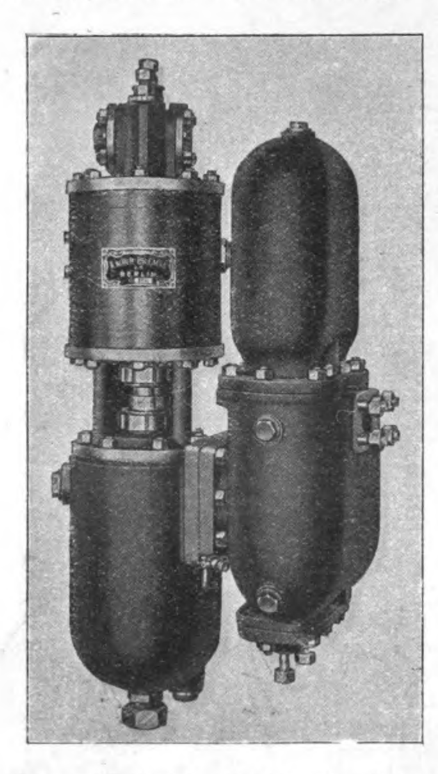


Abb. 45. Anordnung der Speisewasser-Vorwärmeranlage Bauart Knorr an einer 2B1-Naßdampf-Schnellzuglokomotive der preußischen-hessischen Staatseisenbahnverwaltung.

7) Abdampf-Vorwärmeranlagen Bauart Knorr für Lokomotiven, gebaut von der Knorr-Bremse-A.-G. in Berlin, Abb. 45 bis 55.

Zweck und allgemeine Einrichtung der von den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen mit großem Erfolge bei Lokomotiven eingeführten Abdampfvorwärmer wurden auf S. 273 erläutert. Aus Abb. 45 ist die allgemeine Anordnung der Knorrschen Vorwärmeranlage an



einer 2B1-Naßdampf-Schnellzuglokomotive zu ersehen. Die Speisewasserpumpe (als Ersatz für die eine der beiden bisher benutzten Dampfstrahlpumpen) wird in der Regel an der linken Kesselseite angeordnet, der Vorwärmer je nach den örtlichen Verhältnissen der verschiedenen Lokomotivgattungen entweder über oder unter dem Kessel oder seitlich neben ihm. Der Dampf für den Betrieb der Speisewasserpumpe wird in der Regel dem Kesseldom entnommen. Mittels eines fein einstellbaren Dampfventiles, das vom Füh-

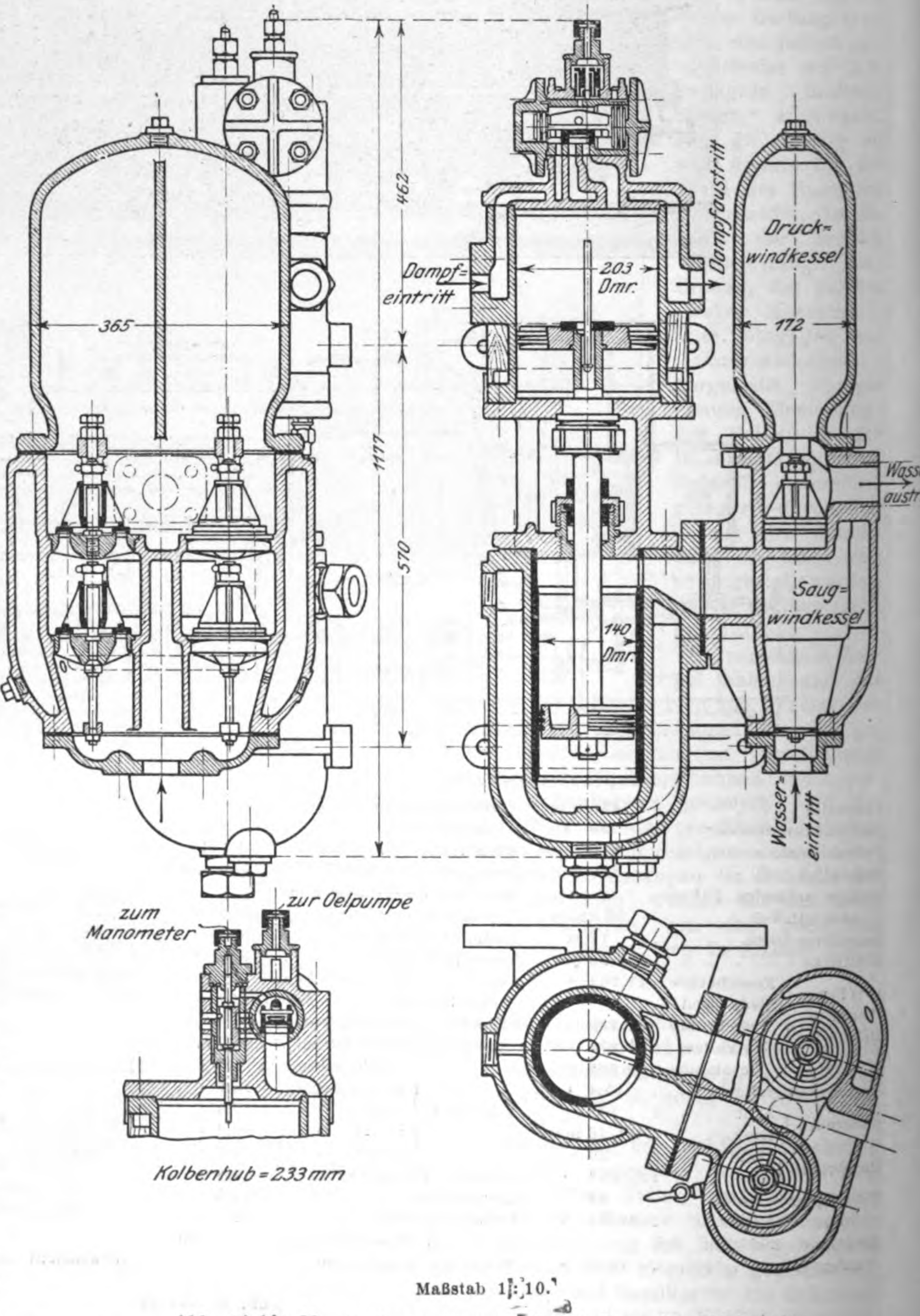


Abb. 46 bis 50. Speisewasserpumpe Bauart Knorr für 250 ltr/min.

rerhause aus durch Handrad und durchgehende Welle bedient wird, soll der Gang (die Hubzahl) der Speisepumpe möglichst so geregelt werden, daß jeweilig das im Kessel verdampfte Wasser ersetzt wird, da bei dieser Betriebsweise die beste Gewähr für eine gleichmäßige und ausgiebige Vorwärmung des Speisewassers gegeben ist. Muß beim Stillstehen der Lokomotive oder beim Leerlauf der Kessel gespeist werden, so wird hierzu zweckmäßig die Dampfstrahlpumpe benutzt, da in Ermangelung von genügendem Abdampf die Kolbenpumpe dem Kessel nur mäßig vorgewärmtes Wasser zuführen würde. Im Führerhause sind überdies eine gewöhnliche Handschmierpumpe für das Oelen des Dampfzylinders der Speisepumpe und seiner Zubehörteile, ferner ein Manometer (ohne Teilung) angebracht, das mit dem in der oberen Kappe der Pumpenschieberstange gelegenen Dampfraum in Verbindung steht und durch mäßigen Zeigerausschlag den Gang der Pumpe jederzeit erkennen läßt.

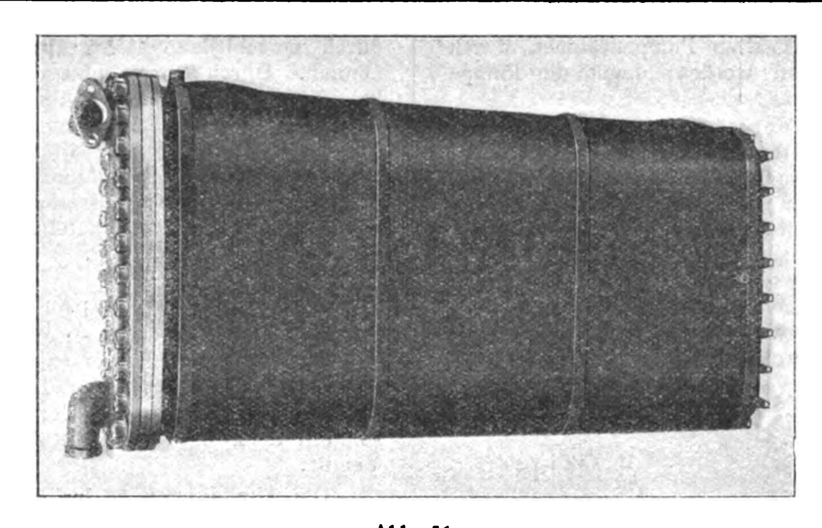
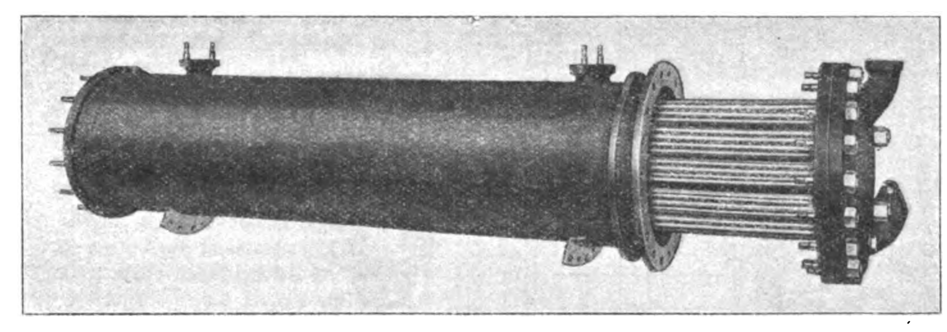


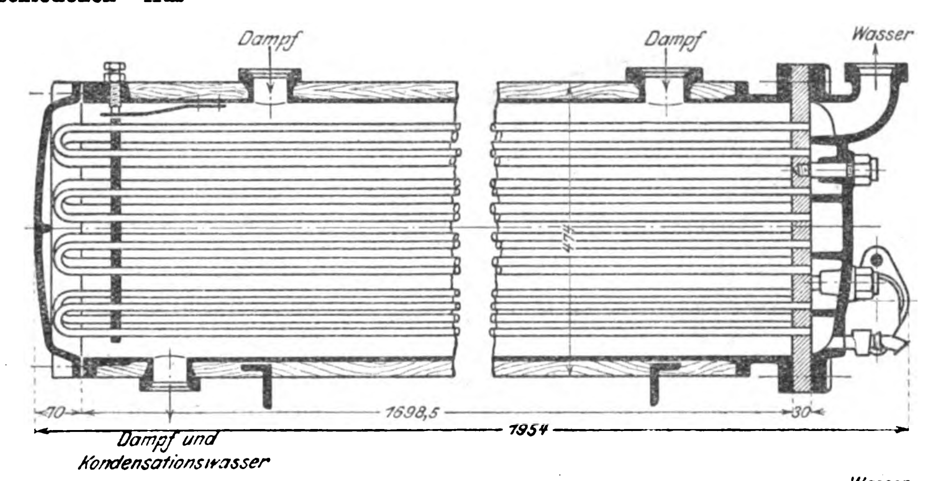
Abb. 51.
Flacher Speisewasservorwärmer Bauart Knorr von 15,2 qm Heizfläche.

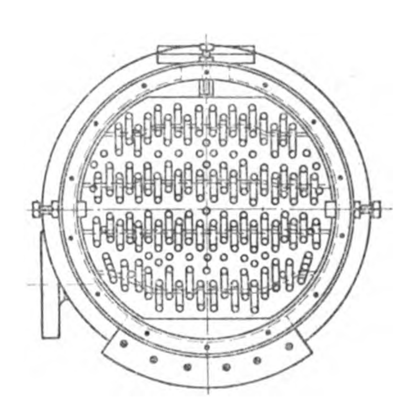


Die zum Betriebe der Vorwärmer dienenden Speisewasserpumpen Bauart Knorr werden in 4 verschiedenen Ausführungsformen mit einer Leistungsfähigkeit von 250, 120, 60 oder 25 ltr/min bei 50 Doppelhüben hergestellt. Durch Verminderung der Hubzahl bis auf etwa einen Doppelhub kann die Leistung beliebig geregelt werden. Alle Pumpen sind schwungradlose, einstufige, doppelt wirkende, stehende Dampfkolbenpumpen, deren Bauart aus den Knorr-Luftpumpen entwickelt wurde.

In Abb. 46 bis 50 ist die zumeist für Vollbahnlokomotiven gebräuchliche Speisewasserpumpe für 250 ltr/min dargestellt. Der Dampfzylinder liegt oben, der Pumpenzylinder unten. Dampfzylinder und Steuerung stimmen mit denen der unter Nr. 8 beschriebenen zweistufigen Knorr-Luftpumpe genau überein, was für die Bahnverwaltung zur Verringerung der Zahl der Ersatzteile vorteilhaft ist.

Der Pumpenzylinder ist innen mit Rotgußfutter und außen mit einem Heizmantel (gespeist durch den Abdampf des Dampfzylinders) zum Schutz gegen Einfrieren versehen. Seitlich neben dem Pumpenkörper ist der Ventilkasten angeschraubt, der zum Schutz gegen Frost vom Saugwindkessel umgeben ist. Ueber dem Ventilkasten liegt der Druckwindkessel. Der Wasserkolben ist aus Rotguß, die Kolbenstange aus zäher Spezialbronze, die Kolbenringe aus Rotguß oder Hartgummi hergestellt. Die federbelasteten Saug- und Druckventile sind als Ringventile mit Rotgußsitzen ausgebildet. Zur gelegentlichen Ergänzung des Luftvorrates in den Windkesseln ist ein Schnüffelhahn in der Wand der Saugventilkammer vorgesehen. Durch einen Probierhahn im Druckwindkessel kann der für ein ruhiges Arbeiten der Ventile günstigste Wasserstand eingestellt werden. Beim Außerdienststellen der Loko-





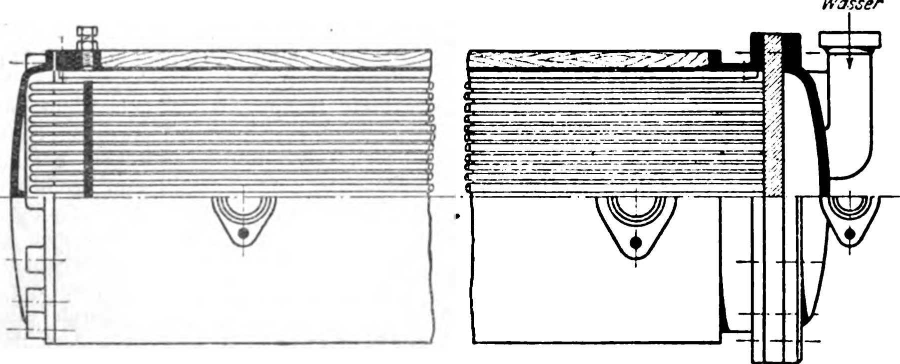


Abb. 52 bis 55.
Runder Speisewasservorwärmer Bauart Knorr von 14 qm Heizfläche.

motive kann das Wasser aus allen Pumpenräumen durch Entwässerungshähne abgelassen werden, damit die Pumpe nicht einfriert.

Die Knorrschen Abgasvorwärmer werden in flacher Form nach Abb. 51 oder in kreisrunder Form nach Abb. 52 mit 15,2, 14,0, 4,6 oder 2,5 qm Heizfläche für die verschiedenen Lokomotivgattungen der Voll- und Schmalspurbahnen angefertigt. Für die Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung werden neuerdings in der Regel die kreisrunden Vorwärmer beschafft.

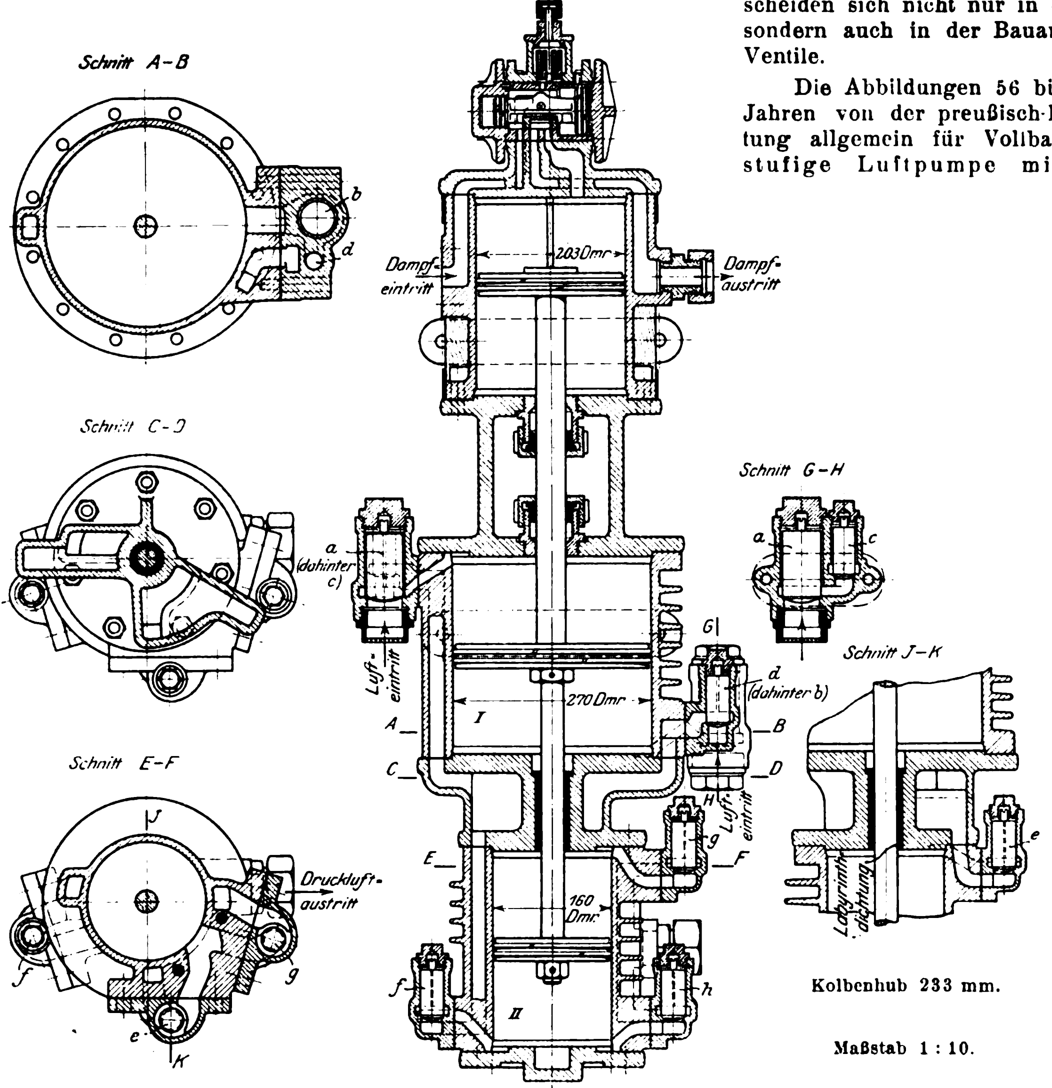
Bei allen Ausführungsformen, s. z. B. in Abb. 53 bis 55, der Bauart Knorr besteht der Vorwärmer aus einer Wasserkammer mit ausziehbarem Röhrenbündel, Abb. 52, und einem zur Aufnahme des Heizdampfes dienenden Mantel. Die vom Speisewasser durchflossenen Messingrohre von 13/16 mm Dmr. sind U förmig (alle Rohre mit gleichem Krümmungshalbmesser) gebogen und jedes für sich auswechselbar. Das Röhrenbündel wird erst nach der Wasserdruckprobe in den Mantel eingebracht. Bei dieser Anordnung können etwa vorhandene Undichtheiten und schadhafte Rohre schnell aufgefunden, auch etwaige Anfressungen im Vorwärmermantel leicht festgestellt werden. Der Vorwärmer kann somit leicht untersucht und die gefundenen Schäden in einfacher Weise und schnell ausgebessert werden.

Mit Hülfe von Rippen ist die Wasserkammer, Abb. 53 bis 55, in mehrere Räume geteilt, um das Speisewasser durch verschiedene Rohrgruppen hintereinander leiten zu können. Durch Querschnittsveränderungen in der Wasserkammer wird für eine gründliche Durchwirbelung der Wasserteilchen gesorgt. An ihren gebogenen Enden werden die Rohre durch eine Messing-Stützplatte (mit Aussparungen und Bohrungen für den Dampfdurchfluß) in ihrer Lage gesichert. Im unteren Teil der Wasserkammer ist ein Entwässerungshahn vorhanden. Der Mantel hat eine Blechbekleidung zum Schutze gegen Abkühlung.

8) Dampf-Luftpumpen für Lokomotiven, gebaut von der Knorr-Bremse A.-G. in Berlin, Abb. 56 bis 63.

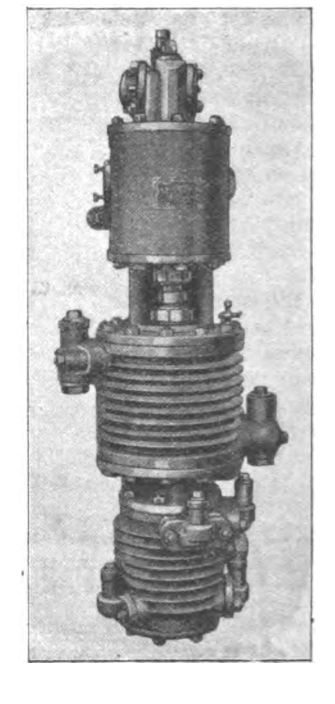
Ausgestellt waren verschiedene Ausführungsformen von stehenden schwungradlosen Dampfluftpumpen. Sie unterscheiden sich nicht nur in der Größe und Leistungsfähigkeit, sondern auch in der Bauart der Pumpenzylinder und ihrer Ventile.

Die Abbildungen 56 bis 62 stellen die seit mehreren Jahren von der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung allgemein für Vollbahnlokomotiven beschaffte **zweistufige Luftpumpe mit Christensen-Ventilen** dar.



a und *b* Saugventile des Niederdruckzylinders *e* und *f* Saugventile des Hochdruckzylinders
c und *d* Druckventile des Niederdruckzylinders *g* und *h* Druckventile des Hochdruckzylinders

Abb. 56 bis 62.
Zweistufige Lokomotiv-Luftpumpe Bauart Knorr mit Christensen-Ventilen.



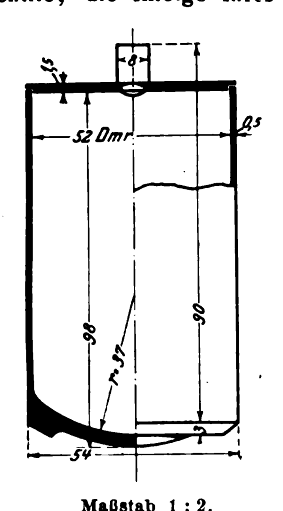
Der Dampfzylinder ist oben, der Niederdruck-Luftzylinder in der Mitte und der Hochdruck-Luftzylinder unten angeordnet. Zwischen beiden Luftzylindern ist eine Kolbenstangenbüchse mit Labyrinthdichtung eingebaut, die keiner Nachstellung bedarf.

Die Steuerung des Dampfzylinders ist wie in Abb. 48 und 49 im oberen Zylinderdeckel eingebaut und besteht aus einem wagerechten Hauptschieber (Flachschieber mit Differentialkolben) und einem lotrecht bewegten Umsteuerschieber (Rundschieber). Der Raum zwischen beiden Kolben des Hauptschiebers ist mit Kesseldampf gefüllt, während der Raum links vom kleinen Kolben ständig unter Druck steht. Dagegen wird der Raum rechts vom großen Hauptschieberkolben durch Vermittlung des Umsteuerschiebers abwechselnd mit Frischdampf gefüllt oder mit der freien Luft verbunden. Der Rundschieber wird durch eine lotrechte Schieberstange umgesteuert, die durch Anschläge an der Kolbenstange des Dampfzylinders bewegt wird.

Gegenüber den früher bei den Lokomotiven der deutschen Eisenbahnen gebräuchlichen Luftpumpen ist der Luft-

pumpenzylinder in Abb. 59 durch die Anwendung zweistufiger Kompression und durch Kühlrippen an den äußeren Zylinderwandungen wesentlich verbessert worden. Hierdurch wird im Vergleich zur einstufigen Pumpe der Dampfverbrauch um 45 bis 50 vH bei gleicher Leistung verringert und die Leistungsfähigkeit um 45 vH gesteigert. Auch wird das Arbeitsfeld der Luftpumpe insofern vergrößert, als mit der zweistufigen Pumpe schon bei 8 at Kesseldruck die Bremsluft auf die für den Hauptluftbehälter vorgeschriebene Spannung von 8 at verdichtet werden kann, während die einstufige Pumpe hierzu einer um 1 1/2 at höheren Dampfspannung bedarf. Durch die erwähnten Aenderungen wurde deshalb nicht nur die Wirtschaftlichkeit der Luftpumpe wesentlich verbessert, sondern auch den wachsenden Anforderungen des Bremsbetriebes Rechnung getragen. Die zweistufige Knorr-Luftpumpe reicht sowohl für alle mit großen Schnellbahn-Bremszylindern ausgerüsteten Schnell- und Eilzüge als auch für die längsten, bis 200 Achsen starken Güterzüge und für die infolge ihres häufigen Anhaltens viel Bremsluft verbrauchenden Stadtbahn- und Vorortzüge aus.

Eine weitere für die Betriebsicherheit und die Unterhaltung gleich wichtige Verbesserung ist an der zweistufigen Knorr-Luftpumpe durch den Einbau von Christensen-Ventilen erreicht worden. Die älteren Pumpen hatten Rotguß Kegelventile, die infolge ihres bedeutenden Gewichtes und ihrer ungenügenden Führung in den Ventilsitzen, ferner infolge teilweise exzentrisch gerichteter Druckbeanspruchung beim Aufsetzen auf den Ventilsitz im Betriebe verhältnismäßig häufig zu Undichtheiten und auch Ventilbrüchen Anlaß gaben. Diese Uebelstände wurden durch die Einführung von Christensen-Ventilen nach Abb. 63 beseitigt, die sich in mehrjährigem Betriebe der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen bewährt haben. Das Christensen-Ventil ist ein stählernes, allseitig geschlossenes, dünnwandiges, lang geführtes Zylinderventil von sehr geringem Gewicht. Es wird im Betriebe nur wenig abgenutzt, arbeitet wesentlich betriebsicherer und geräuschloser und ist in der Anschaffung und Unterhaltung erheblich billiger als das alte Tellerventil. Für die Luftpumpe werden zwei Größen von Christensen-Ventilen benutzt, nämlich das in Abb. 63 dargestellte für die Saugventile des Niederdruckzylinders und eine kleinere Ausführungsform für alle übrigen Ventile. Im Bedarfsfalle sollen im Betriebe nicht die einzelnen Ventile, sondern die vom Zylinder abschraubbaren vollständigen Ventilgehäuse ausgewechselt werden.



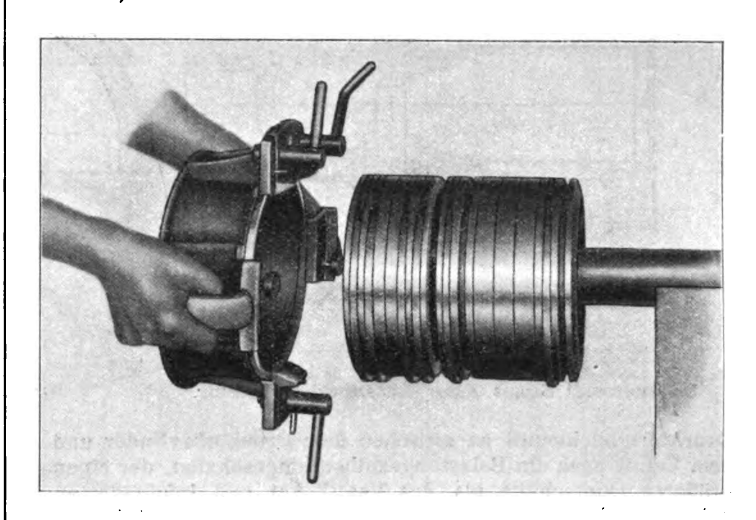
Maßstab 1 : 2.

Abb. 63.
Christensen-Ventil zur zweistufigen Knorr-Luftpumpe nach Abb. 56 bis 62.

9) Kolbenschieber und deren Einzelteile, Kolbenring-Aufziehvorrichtungen, Luftsaugventile und Druckausgleichventile für Lokomotiven, gebaut von der Knorr-Bremse A.-G. in Berlin, Abb. 64 bis 68.

Ausgestellt war eine Anzahl von Schieberkörpern, Schieberbüchsen, Schieberstangen, Schieberstangenführungen und Kolbenringen für die bei den Heißdampflokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen nach umfangreichen Versuchen fast allgemein eingeführte Kolbenschieber-Bauart mit doppelter innerer Einströmung, äußerer Ausströmung und schmalen federnden Ringen. Durch ausgedehnte Versuche ist es der Knorr-Bremse A.-G. gelungen, für die Büchsen und namentlich für die Kolbenringe einen besonders geeigneten Baustoff herzustellen und die Ringe nach einem besondern Verfahren so herzurichten, daß sie allen Anforderungen des Betriebes genügen.

Bei fehlerhafter Behandlung der Kolbenringe und namentlich bei unsachgemäßem Aufziehen auf den Kolbenschieber werden die Ringe leicht deformiert und ihre Spannung ungleichmäßig verändert, wodurch sie schlecht abdichten oder gar brechen. Um diese beim Aufbringen der Ringe von Hand (mittels Blechstreifen, einer kegeligen Hülse oder einer Zange) leicht auftretenden Mängel zu vermeiden, wird die in Abb. 64 bis 66 dargestellte Kolbenring-Aufziehvorrichtung von Knorr verwendet. Der Kolbenring wird mittels eines Spannkegels (mit Schraubenspindel, Abb. 65) an einer mit 2 seitlichen Handgriffen versehenen Hülse, Abb. 66, gespreizt und in dieser Lage an der Hülse durch Spannschrauben und Klemmbacken gehalten. Nach Entfernen des Spannkegels wird die Hülse über den Kolbenkörper geschoben, Abb. 64, und die Klemmbacken gelöst, sobald der Ring sich über der zugehörigen Ringnut befindet. Auf diese Weise können auch Ringe über die auf dem Kolbenkörper bereits vorhandenen Ringe hinweg aufgebracht werden, ohne die letzteren zuvor zu entfernen.



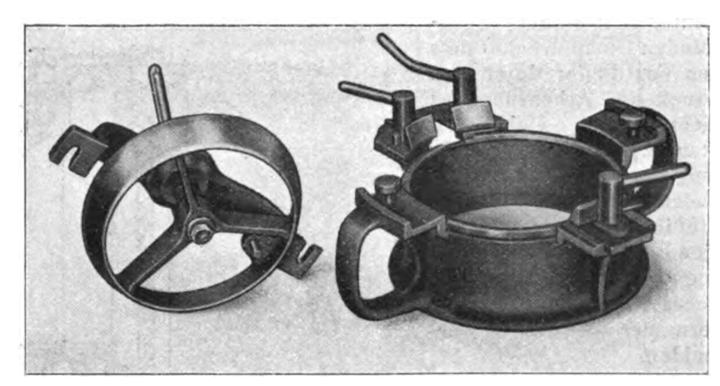
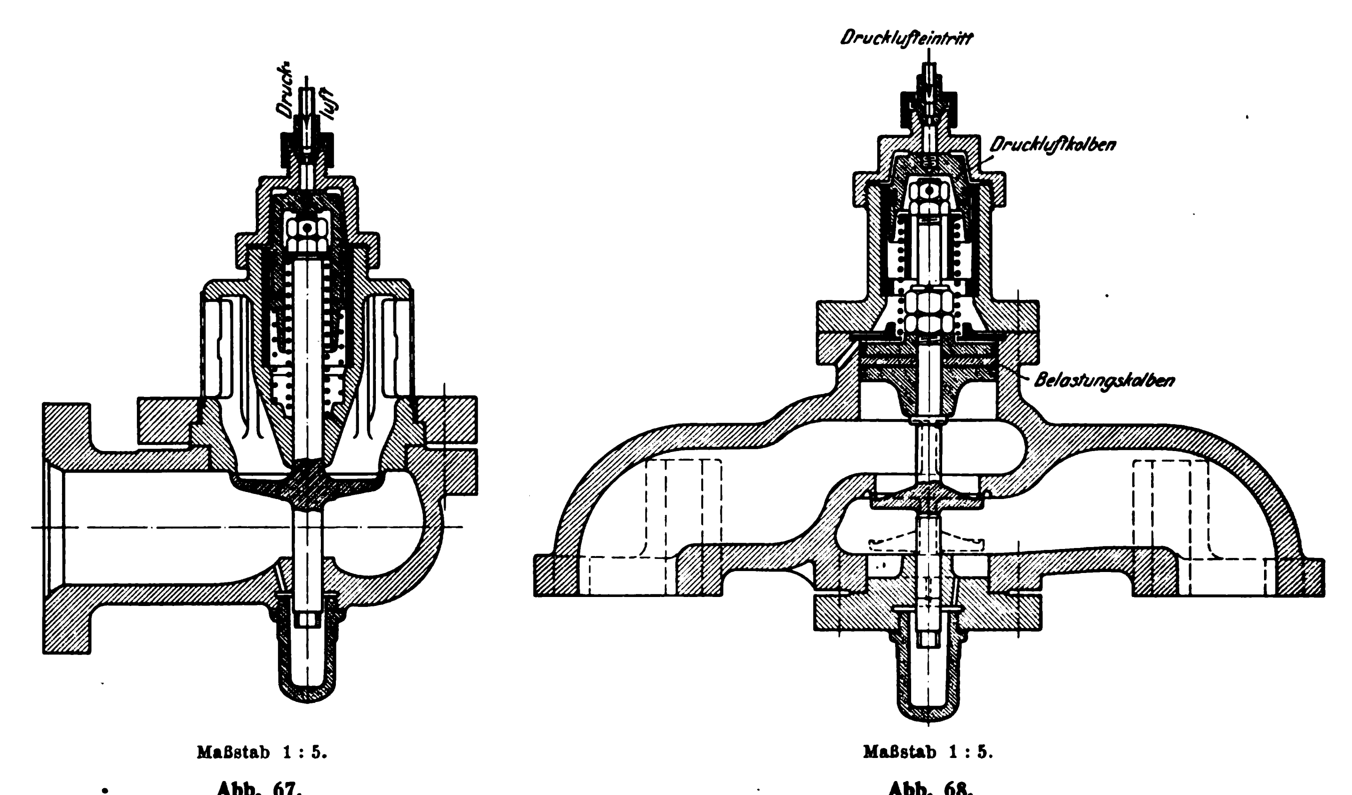


Abb. 64 bis 66. Kolbenring-Aufziehvorrichtung Bauart Knorr.

Für die Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen werden jetzt ferner die in Abb. 67 dargestellten, durch Druckluft gesteuerten Knorr-Luftsaugventile und die gleichfalls durch Druckluft gesteuerten Druckausgleichventile, Abb. 68, benutzt. Bei dem Knorr-Luftsaugventil wird durch die Aufhebung des freien Spieles der Saugventile das Hämmern und Flattern der Ventilteller vermieden, das bei den früher verwendeten selbsttätig arbeitenden Ventilen zu einer raschen Abnutzung und zu häufigen Betriebstörungen Anlaß gab. Das Druckausgleichventil ersetzt den Umlaufhahn bei Heißdampflokomotiven und zeichnet sich vor ihm durch gute Dichtigkeit und durch den Fortfall des schwer zu bedienenden Umlaufgestänges aus. Mit Hülfe eines auf dem Führerstand angebrachten Anstellhahnes werden Luftsaug- und Druckausgleichventil gemeinsam bedient. Beim Umlegen dieses Hahnes in die Stellung »Druckausgleich offen« strömt Druckluft über den oberen Steuerkolben des Ausgleichventiles, Abb. 68, und zugleich über den Kolben des Luftsaugventiles, Abb. 67, und öffnet den Umlauf und die Saugventile. Dagegen entweicht beim Umstellen des Hahnes auf »Druckausgleich geschlossen« die Druckluft wieder, und Federn schließen die Ausgleich- und Saugventile. Beim



Maßstab 1 : 5.

Abb. 67.
Luftsaugventil Bauart Knorr mit Druckluftsteuerung.

Maßstab 1 : 5.

Abb. 68.
Druckausgleichventil Bauart Knorr mit Druckluftsteuerung.

Druckausgleichventil ist zwischen dem Druckluftzylinder und dem Ventil noch ein Belastungskolben eingeschaltet, der einen größeren Querschnitt als das Ventil hat und infolgedessen bei der Arbeitsfahrt der Lokomotive (trotz der auf beiden Ventilseiten ständig wechselnden Dampfdrücke) stets den Ventilteller durch den Druck des Arbeitsdampfes dicht schließt. Ueber den Steuerzylindern der Luftsaug- und Druckausgleichventile ist an der Einführung der Luftleitung eine feine Düsenöffnung angeordnet, um ein plötzliches Auf- oder Zuschleudern der Ventile zu vermeiden.

10) **Druckluft-Läutewerk für Lokomotiven**, gebaut von der Knorr-Bremse A.-G. in Berlin, Abb. 69 und 70.

Außer einer Anzahl kleiner Druckluft-Läutewerke ist das in Abb. 69 und 70 dargestellte Knorr-Läutewerk für Lokomotiven bemerkenswert. Bei ihm dient als Klöppel eine in einem kurzen Zylinderstück frei bewegliche Kugel, die durch Druckluft in bestimmten Zeiträumen gegen die Glockenschale geschleudert wird [1]). Durch ein fein einstellbares Regelventil in der Luftleitung wird die Schlagzahl verändert.

[1]) Näheres über die Steuerung der Druckluft vergl. »Verkehrstechnische Woche« 1913 S. 543 (Sauveur).

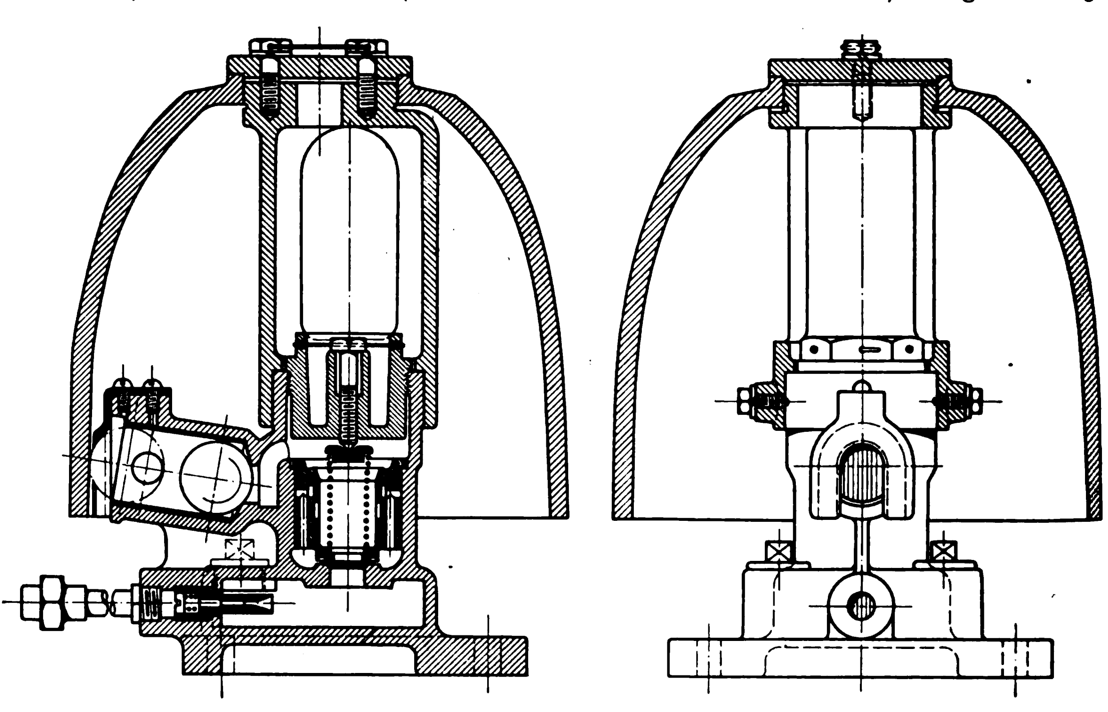


Abb. 69 und 70. Druckluft-Läutewerk Bauart Knorr.

Knorr-Läutewerke dieser Bauart werden auch bei Dampflokomotiven angewandt für Gegenden, wo Dampfläutewerke infolge Einwirkung des Frostes versagen, z. B. in den preußischen Eisenbahndirektionsbezirken Stettin, Danzig und Königsberg. Ihre Kosten sind infolge des einfachen Anbaues und des geringen Bedarfes an Rohrleitungen niedriger als die der Dampfläutewerke, denen sie auch in wirtschaftlicher Hinsicht überlegen sind. Der Verbrauch an Luft beträgt nicht mehr als 0,1 bis 0,2 ltr für jeden Schlag.

(Fortsetzung folgt.)



Die Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn.[1])

Von Ingenieur **Rudolf Schumann**.

(Schluß von S. 261)

4) Die Lüftanlage am Dössen-Tunnel.

Die Anlage, Abb. 27 bis 30 — Abb. 31 zeigt den Schaltplan —, wird durch einen Drehstromkollektormotor der österreichischen Siemens-Schuckert Werke mit Zwischentransformator, Abb. 32, angetrieben, dessen Geschwindigkeit zwischen 70 und 200 Uml./min regelbar ist und dessen Höchstleistung 200 PS beträgt. Ein Fliehkraftkontakt bewirkt, daß der Hauptschalter bei Ueberschreitung von 200 Uml./min geöffnet wird. Gegen Entladungen und Ueberspannungen ist die Anlage durch Relais-Hörnerblitzableiter und einen Satz Erdungsdrosselspulen gesichert.

Der gleichfalls von Dinnendahl gelieferte Ventilator der Bauart Capell hat 3,4 m Raddurchmesser und 1,8 m Radbreite; er saugt unmittelbar aus dem Ventilatorenraum, dessen große Fenster mit Jalousien versehen sind und der vom Motorraum durch eine Luftschleuse zugänglich ist. Der mit dem Motor unmittelbar gekuppelte Ventilator ist für 7800 cbm/min und 175 PS größte Kraftaufnahme an der Welle gebaut.

Der Windkanal aus Bruchstein ist hier kurz, die Luftkammer nur oberhalb der Schwellen angeordnet. Man hat das Gleis nicht unterfahren, um den während des Betriebes schwierigen und kostspieligen Bau einer Brücke zu vermeiden, und zwar, wie der seither aufgenommene Lüftbetrieb gezeigt hat, ohne daß nachteilige Folgen entstanden wären. Der Luftkammer-Innenring, den Abb. 33 im Bau zeigt, besteht auch hier aus Eisenbeton, der äußere Ring aus Bruchstein und sein Gewölbe aus Eisenbeton. Die Düse *a*, Abb. 34, ist aus den gleichen Baustoffen mit der festen

Abb. 27 bis 30. Lüftanlage am Dössen-Tunnel. Maßstab 1 : 250.

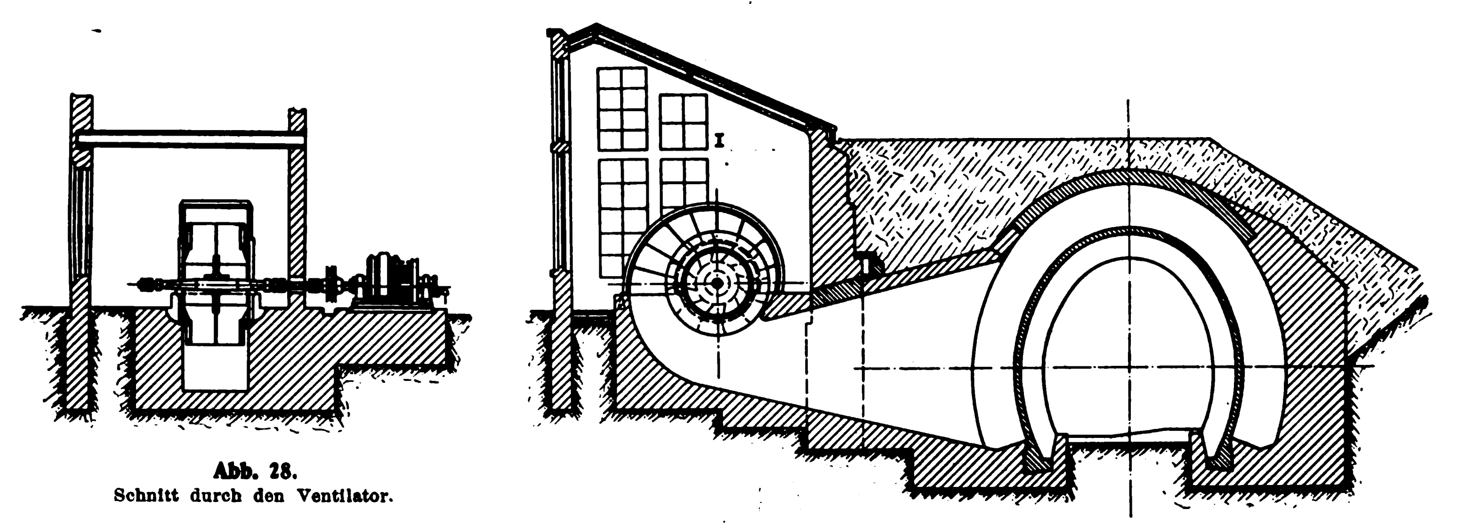


Abb. 28. Schnitt durch den Ventilator.

Abb. 27. Schnitt durch den Ventilator und die Düse.

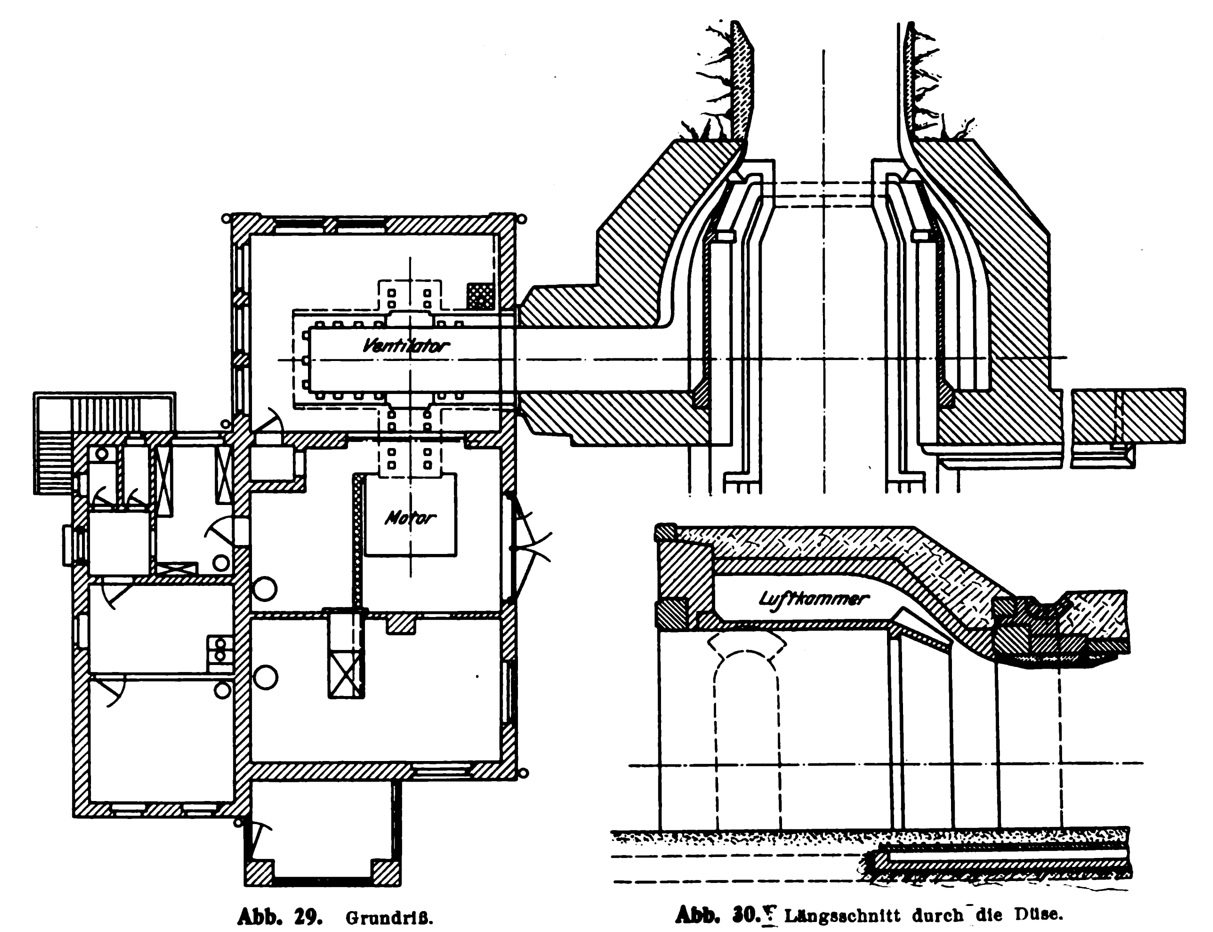


Abb. 29. Grundriß.



Abb. 30. Längsschnitt durch die Düse.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

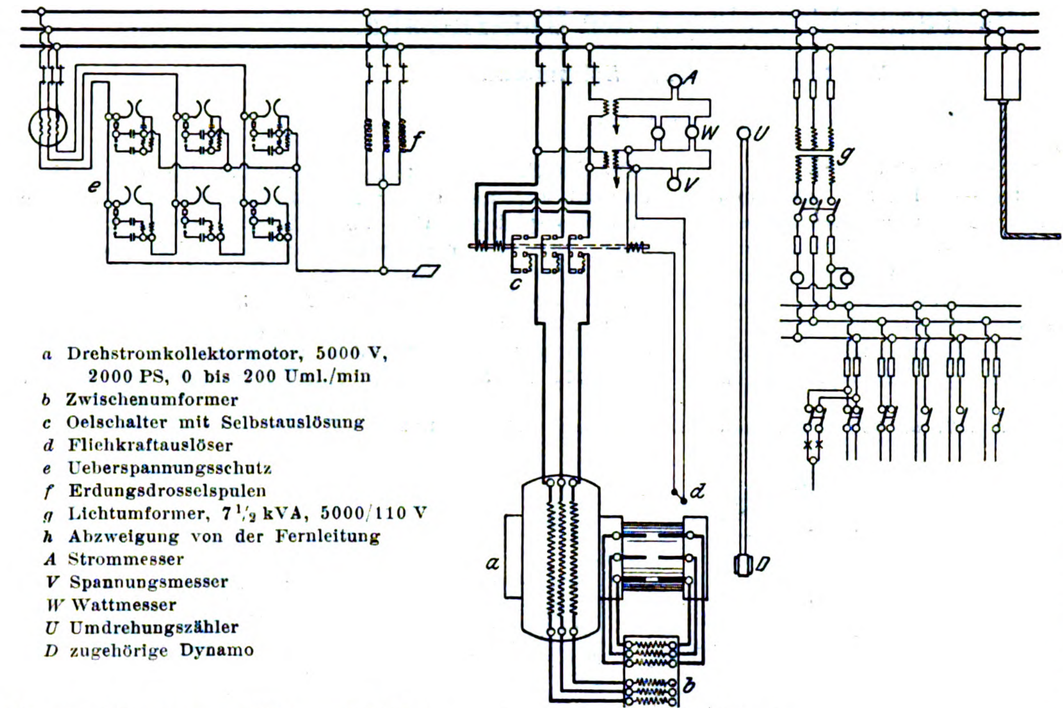


Abb. 31.
Schaltplan der Lüftanlage am Dössen-Tunnel.

Weite von 35 cm ausgeführt und bildet die unmittelbare Fortsetzung der Luftkammer. Die Luft-Führungsblende *b* hinter der Düse umfaßt hier, dem verfügbaren Raum entsprechend, das ganze Profil.

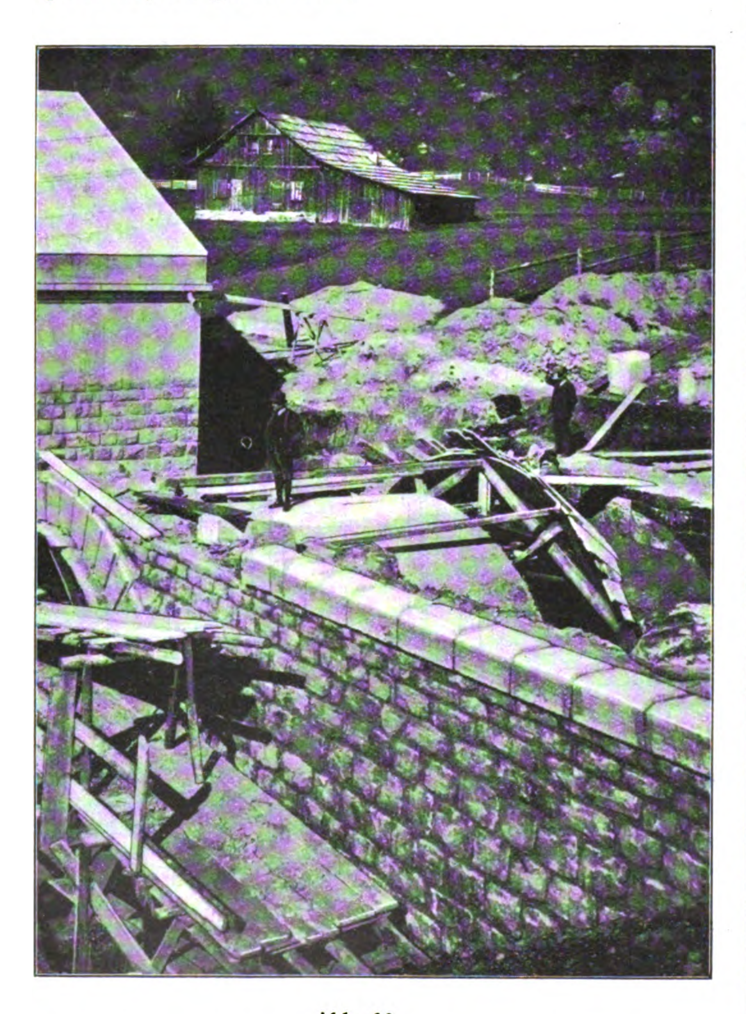


Abb. 33.
Bau der Luftkammer und des Lehrgerüstes für die Düsenaußenwand der Dössen-Lüftanlage.

5) Betriebsergebnisse der Dössen-Lüftanlage.

Die Betriebskurven des Ventilators, Abb. 35, ergeben, daß der Ventilator gegenüber der Vorausberechnung zu viel Luft ansaugt. Die gewünschte Fördermenge von 7800 cbm/min tritt bereits bei 155 Uml./min statt erst bei 200 Uml./min auf; demgemäß ist auch die Belastung des Antriebmotors bei 155 Uml./min weit höher, als die Vorausberechnung für diese Umlaufzahl ergeben hat. (Die Belastung nimmt, von der Aenderung des Ventilatorwirkungsgrades abgesehen, mit der dritten Potenz der Umlaufzahlen ab.) Der Vorausberechnung ist ein zu hoher Widerstand der Gesamtanlage zugrunde gelegt worden. Der Fehler ließe sich übrigens mildern, wenn die Düsenweite durch Auftragen von Beton verengt würde. Die gewünschte Wirkung hinsichtlich des Tunnels ist aber dadurch erreicht, daß bei dem weit engeren Tunnelquer-

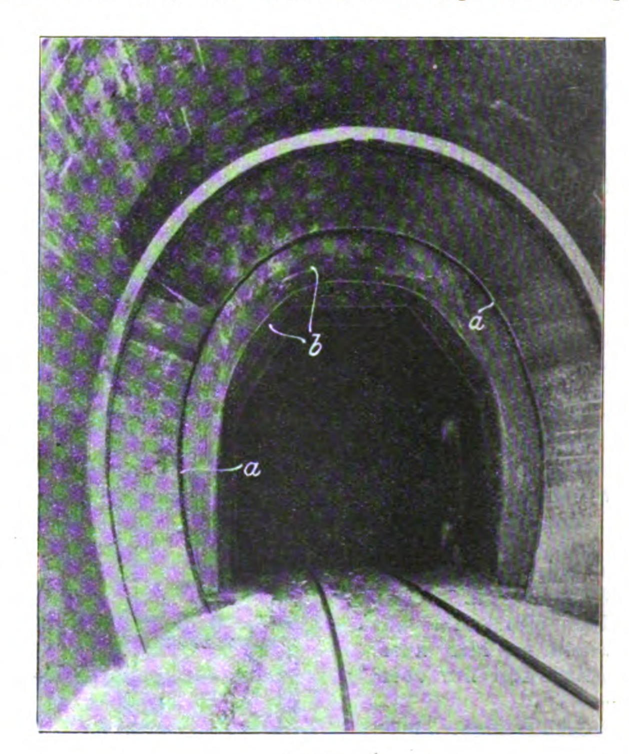


Abb. 34.
Düse der Dössen-Lüftanlage (Blick in den Tunnel).

schnitt der Wirkungsgrad der Düse höher ist als am Tauern-Tunnel, weil die Düse zufolge besserer Stoßwirkung mehr Luft von außen nachsaugt. Infolgedessen hat man auf die Aenderung verzichtet und den schlechten Wirkungsgrad des Antriebmotors in den Kauf genommen, zumal die Mehrbelastung des Elektrizitätswerkes keine Rolle spielt.



Windgeschwindigkeit, Abb. 36, und statischer Druck am Tunnelanfang, Abb. 37, konnten hier nur für wenige natürliche Verhältnisse vor dem betreffenden Versuche dargestellt werden, da diese Verhältnisse nicht in so weiten Grenzen schwanken wie beim Tauern Tunnel. Der Wirkungsgrad der Düse, die Druckabnahme hinter der Düse sowie die nachgesaugten oder abströmenden Luftmengen sind aus Zahlentafel 2 ersichtlich. Die Reibungsziffer λ beträgt auch hier 0,026 für $L = 798{,}6$ m und $D = \frac{4 \cdot 26{,}54}{19} = 5{,}6$ m.

6) Weitere Lüftanlagen.

Gegenwärtig sind auch weitere Lüftanlagen an Tunneln der Linie nach Triest teils in der Ausführung begriffen, teils geplant; so die Anlagen am Bukowo-, am Opčina- und am Revoltella-Tunnel, die alle eingleisig sind und ähnliche Längen-, Richtungs- und Neigungsverhältnisse aufweisen wie der Dössen-Tunnel. Für die Lüftanlagen der beiden letztgenannten Tunnel wird elektrische Triebkraft zur Verfügung stehen, beim Bukowo-Tunnel mußte Dieselmaschinenantrieb gewählt werden. Die Anlage an diesem Tunnel wird auch dadurch bemerkenswert werden, daß das Maschinenhaus wegen des außerordentlich ungünstigen Geländes in der Nähe des Tunnelportales, von dem aus geblasen werden soll,

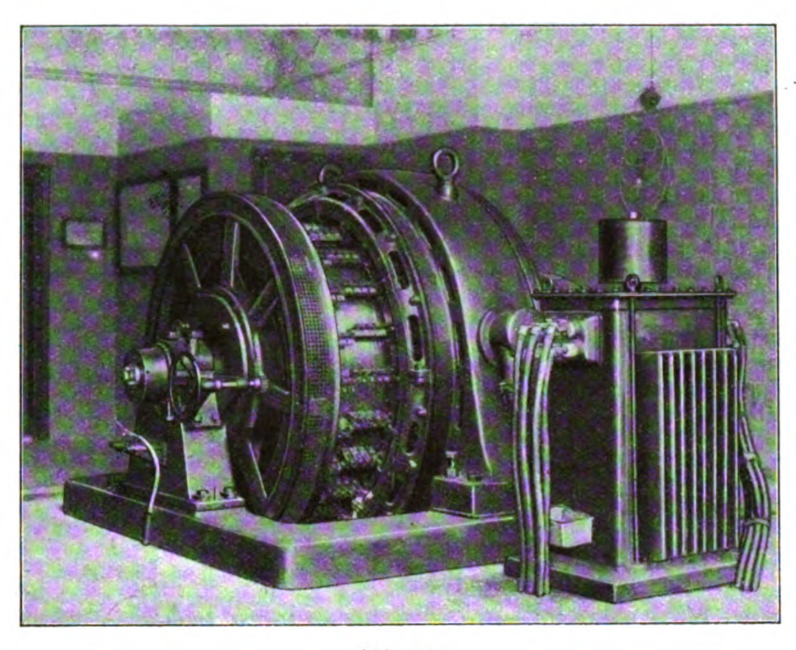
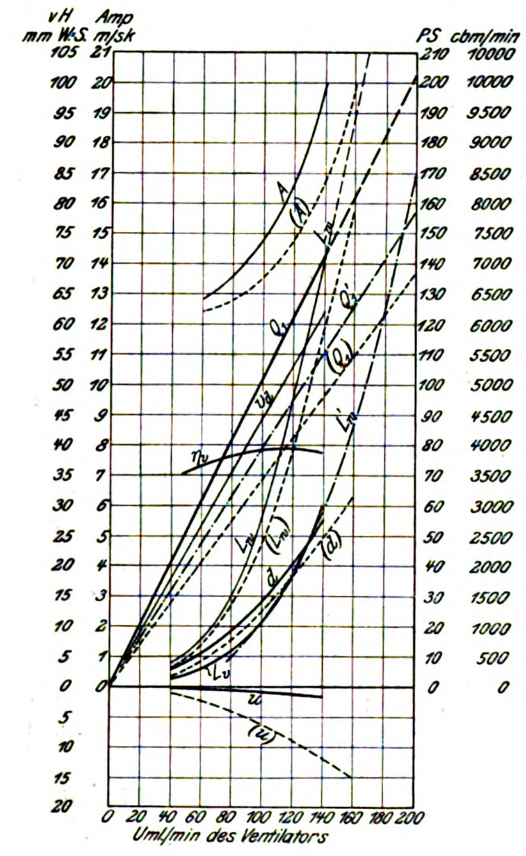


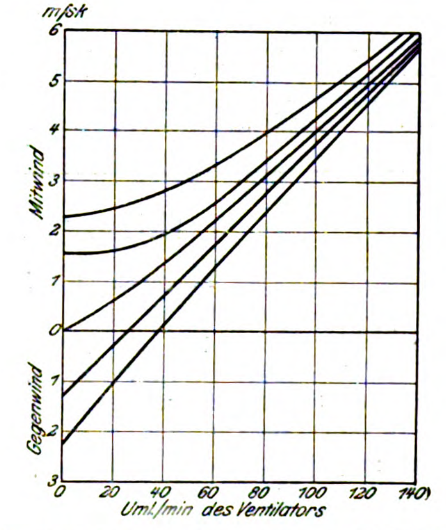
Abb. 32.
Drehstromkollektor-Motor für die Dössen-Lüftanlage.



u statischer Unterdruck im Saugraum in mm W.-S.
d statischer Ueberdruck im Windkanal in mm W.-S.
v_d Windgeschwindigkeit im Windkanal in m/sk
Q_l angesaugte Luftmenge in cm/min
Q'_l desgl. vorausberechnet
L_w der Ventilatorwelle zugeführte Leistung in PS
L'_w desgl. vorausberechnet
L_v Leistung des Ventilators in PS
η_v Wirkungsgrad des Ventilators in vH
A Motorstromstärke in Amp (im Ständer des Antriebmotors)

Die gestrichelten Linien und die eingeklammerten Buchstaben beziehen sich auf den Fall, daß alle Fensterklappen im Ansaugraum bis auf eine geschlossen sind; die strichpunktierten Linien zeigen den vorausberechneten Verlauf der der Welle zugeführten Leistung und der angesaugten Luftmenge.

Abb. 35.
Charakteristische Kurven des Ventilators der Dössen-Anlage.



Der Umlaufzahl 0 entspricht der natürliche Wind vor Inbetriebnahme.

Abb. 36.
Windgeschwindigkeiten v_t im Dössen-Tunnel bei steigender Umlaufzahl des Ventilators unter verschiedenen natürlichen Verhältnissen.

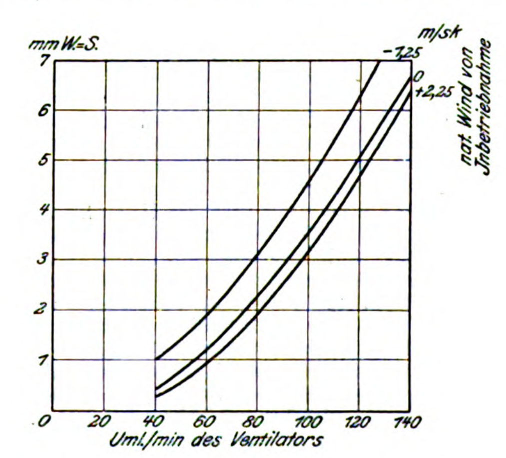


Abb. 37.
Statische Drücke d_t am Anfang des Dössen-Tunnels bei steigender Umlaufzahl des Ventilators unter verschiedenen natürlichen Windverhältnissen.

Zahlentafel 2.

natürlicher Wind vor dem Versuch m/sk	Ventilatorgeschwindigkeit Uml./min	vom Ventilator angesaugte Luftmenge cbm/min	durch den Tunnel strömende Luftmenge Q_t cbm/min	beim Portal strömen nach (+) bezw. ab (—) cbm/min	Druck im Windkanal $d + \frac{\gamma v_d^2}{2g}$ mm W.-S.	Druck am Tunnelanfang $d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}$ mm W.-S.	Verhältnis beider Drücke	Ventilatorleistung L_v PS	Luftleistung am Tunnelanfang $L_t = \frac{Q_t\left(d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}\right)}{60 \cdot 75}$ PS	mechanischer Wirkungsgrad des Saccardo-Apparates $\eta = \frac{L_t}{L_v}$
+ 2,25	60	3050	5400	+ 2350	7,2	1,6	4,5	5	1,9	0,38
	80	4050	6360	+ 2310	11,8	2,9	4,1	11	4,1	0,37
	100	5050	7500	+ 2450	18,4	4,4	4,2	21	7,4	0,35
	120	6050	8610	+ 2560	26,9	6,3	4,3	35	12,0	0,34
	140	7050	10020	+ 2970	37,3	8,5	4,4	52	19,0	0,37
0	60	3050	3660	+ 610	7,2	1,4	5,2	5	1,1	0,22
	80	4050	4930	+ 880	11,8	2,6	4,6	11	2,9	0,26
	100	5050	6370	+ 1320	18,4	4,3	4,3	21	6,1	0,29
	120	6050	7950	+ 1900	26,9	6,3	4,3	35	11,1	0,32
	140	7050	9400	+ 2350	37,3	8,7	4,3	52	18,2	0,35
— 2,20	60	3050	2240	— 810	7,2	2,0	3,6	5	1,0	0,20
	80	4050	3980	— 70	11,8	3,5	3,4	11	3,1	0,28
	100	5050	5590	+ 540	18,4	5,1	3,6	21	6,3	0,30
	120	6050	7320	+ 1270	26,9	7,5	3,6	35	12,2	0,35
	140	7050	8930	+ 1880	37,3	10,0	3,7	52	19,9	0,38

auf das andre Ufer eines die Fahrbahn hart beim Portal kreuzenden Wildbaches verlegt ist und der Windkanal als Brücke über den genannten Bach führt.

Endlich wird in absehbarer Zeit auch der 7976 m lange zweigleisige Karawanken-Tunnel wegen seiner sehr ungünstigen natürlichen Bewetterung eine Lüftanlage nach der Bauart Saccardo erhalten. Diese wird sich von der Anlage am Tauern-Tunnel dadurch unterscheiden, daß stets der natürliche Luftzug unterstützt werden, also drückend oder saugend gearbeitet werden soll, weil in der Nähe dieses Tunnels nur geringe Wasserkräfte zur Verfügung stehen und daher möglichst wirtschaftlich gearbeitet werden muß.

Im Maschinenhaus wird für Aushülfezwecke eine Dieselmaschine aufgestellt werden, die bei besonderem Wassermangel mit den elektrischen Antriebmaschinen parallel arbeiten soll.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. März 1915.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1915.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Herbst.

Anwesend 58 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Claaßen spricht über

die Ernährung des deutschen Volkes während des Krieges.

Meine Damen und Herren! Als ich in der vorigen Sitzung unseres Vereines auf die damals eben erschienene Schrift von Eltzbacher und andern Gelehrten über die deutsche Volksernährung und den englischen Aushungerungsplan aufmerksam machte, da dachte ich nicht, daß unser verehrter Herr Vorsitzender mich dazu auffordern würde, über dieses Thema einen Vortrag zu halten. Ich war der Ansicht, daß jedermann, der dieses außerordentlich lehrreich geschriebene Buch lesen würde, so aufgeklärt sein würde, daß ein weiterer Vortrag überflüssig wäre. Ich muß aber zugeben, daß nicht jeder in der Lage ist, ohne Anstrengung ein solches Buch zu lesen. Das erfordert gewisse Vorkenntnisse, die nicht überall vorhanden sind, es erfordert eine gewisse Emsigkeit, um sich durch das Zahlenmaterial hindurchzuarbeiten. Deshalb ist es bequemer, einen allgemein verständlich gehaltenen Auszug aus dieser Schrift anzuhören.

Ernst ist die Lage unter allen Umständen! Damit Sie aber den Ernst begreifen lernen, will ich zunächst auf die Grundlagen für die Ernährung eingehen.

Im allgemeinen kümmert sich der Städter um die Ernährung nur insofern, als er sucht, sein Essen schmackhaft zu gestalten. Dabei führt er gewöhnlich genügend Nährstoffe zu sich und bleibt dabei gesund und kräftig.

Ganz anders betrachtet der Landwirt die Ernährungsfrage, d. h. bezüglich seiner Tiere, bezüglich seiner eigenen Person ist er genau so gleichgültig wie der Städter. Bei der Ernährung der Tiere muß er auf seinen Geldbeutel Rücksicht nehmen, und wenn man das muß, dann fängt man an, zu rechnen und zu studieren.

Der Landwirt ist also über die Frage der Ernährung besser unterrichtet als der Städter. Er weiß, welche Stoffe er seinem Vieh zuzuführen hat, um es wachsen und fett werden zu lassen. Die Grundlagen der Ernährungsfrage sind, wie gesagt, in der Landwirtschaft sehr ausgebildet und es haben sich bestimmte Grundsätze eingeführt.

Für die Ernährung des menschlichen Körpers kommen ebenso wie bei der der Tiere 4 Hauptstoffe in Frage: Eiweiß, Kohlenhydrate, also Zucker und Stärke, Fett, Salze.

Salze sind in fast allen Nahrungsmitteln, wie Fleisch, Gemüse, Kartoffeln usw., in genügenden Mengen und bei gemischter Nahrung auch qualitativ in genügender Art vorhanden. Auf die Ernährungssalze brauchen wir also keine Rücksicht zu nehmen. Dagegen haben wir die andern, sogenannten organischen Nährstoffe näher zu betrachten.

Kohlenhydrate und Fette bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, Eiweiß ebenfalls aus diesen Elementen, nur in etwas andrer Zusammensetzung, und außerdem noch aus Phosphor, Schwefel, Stickstoff, Eisen und verschiedenen andern Stoffen.

Das Eiweiß dient bei der Ernährung zum Aufbau des Körpers und zum Ersatz der abgenutzten Zellen, liefert also die Stoffe, die zum Körperaufbau notwendig sind. Nun besteht die lebende Substanz des Menschen hauptsächlich aus Eiweiß, und die Nahrung muß deshalb soviel Eiweiß enthalten, daß das, was in dem Körper sich abnutzt, wieder ersetzt wird.

Die andern Stoffe, Kohlenhydrate und Fett, dienen nicht zum Aufbau des Körpers, sondern nur zur Erzeugung von Wärme und von Kraft, sie sind also sogenannte Energiespender. Den Begriff »Energie« brauche ich in dem Kreis der Ingenieure nicht zu erläutern. Für die Damen möchte ich anführen, daß Energie der wissenschaftliche Ausdruck für Kraft und Wärme ist. Die Erzeugung der Wärme findet ihr Maß in der »Kalorie«, und zwar ist eine Kalorie die Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg Wasser um 1° zu erwärmen. Um die nötige Wärme im menschlichen Körper zu erzeugen, müssen die Kohlenhydrate und die Fette verbrennen. Wenn man Kohlen verbrennt, so wird Wärme erzeugt; aus der Analyse weiß man genau, wieviel Wärme die einzelnen Kohlen erzeugen können. Ganz ähnlich ist nun der Vorgang im Körper. In diesem werden auch Stoffe verbrannt, es ist das die sogenannte physiologische Verbrennung. Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, die dem Körper durch die Ernäh-



rung zugeführt werden, gehen durch die Verbrennung über in Kohlensäure und Wasser. Bei dieser Verbrennung liefert 1 kg Fett 9300 Kal. Wärme, 1 kg Kohlenhydrate 4100 Kal. und 1 kg Eiweiß ebenfalls 4100 Kal. Alle drei Stoffe sind daher Energiespender, das Eiweiß auch, weil es Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff enthält und auch der Oxydation unterliegt. Die Oxydation findet in den Zellen statt.

Nun ist der teuerste Nährstoff, den wir haben, das Eiweiß. Als Baustoff für den Aufbau des Körpers und als Materialzufuhr ist Eiweiß aber unentbehrlich. Dagegen ist es wohl entbehrlich als Energiespender, also zur Erzeugung von Wärme.

Bei dem Eiweißbedarf müssen wir unterscheiden zwischen dem physiologischen Bedarf und dem hygienischen Bedarf. Der physiologische Bedarf ist derjenige, der notwendig ist, um den Menschen am Leben zu erhalten. Dieser physiologische Bedarf ist außerordentlich gering. Der Mensch kann leben, oder sagen wir vegetieren, mit einer Zufuhr von täglich 17 g Eiweiß. Um sich aber dauernd lebens- und arbeitskräftig zu erhalten, braucht der Mensch erheblich mehr Eiweiß. Der Eiweißbedarf hängt ab von der Art des Eiweißes, also von seiner chemischen Zusammensetzung, und diese ist bei dem Eiweiß der verschiedenen pflanzlichen und tierischen Nahrungsmittel verschieden. Vor allen Dingen sind die verschiedenen Arten verschieden verdaulich. Weiter hängt der Eiweißbedarf des Menschen ab von der Nahrungsmischung. Wir wissen ja alle, daß ein Essen uns bedeutend besser schmeckt, wenn es richtig mit anderm Essen gemischt ist, als wenn man etwas allein genießt. Milch bekommt besser, wenn man Brot dabei ißt. Schließlich hängt der Eiweißbedarf noch ab von der Beschaffenheit des Menschen, vom Lebensalter und vom Geschlecht. Ein erwachsener Mann braucht, wenn er sich wohl fühlen soll, 100 g Eiweiß täglich, nötig sind allerdings nur 80 g. Eine Frau braucht im allgemeinen nur 80 vH von dem Eiweißbedarf des Mannes, Kinder je nach Lebensalter entsprechend weniger. Verhältnismäßig braucht ein Kind allerdings mehr Eiweiß als ein erwachsener Mann, weil es mehr zum Aufbau des Körpers nötig hat. Aber weil das Kind leichter ist als ein Erwachsener, macht der Bedarf doch weniger aus.

Rechnet man den ganzen Eiweißbedarf zusammen, so kommt man für die gesamte Bevölkerung des Deutschen Reiches von 68 Millionen Menschen auf einen Durchschnittsbedarf an Eiweiß von je 65 g täglich. Das sind für die ganze Bevölkerung 4400 t täglich und 1,6 Mill. t jährlich.

Wir kommen nun zu dem zweiten Nährstoff, zu den Energiespendern, also Zucker, Stärke und Fett. Diese können einander überall ersetzen. Es ist gleichgültig, natürlich immer in gewissen Grenzen, ob wir Wärme und Kraft erzeugen durch Fett, Stärke oder Zucker. Nur muß man natürlich von Zucker und Stärke die doppelte Menge verzehren, um die gleiche Menge Wärme zu erzeugen, wie von Fett, weil Fett bei der physiologischen Verbrennung 9300 Kal. erzeugt, Stärke und Zucker aber nur 4100 Kalorien. Selbstverständlich hängt der Bedarf an Energiespendern, noch mehr als der des Eiweißes, von der Beschaffenheit des Menschen, vor allem aber von dem Tätigkeitszustand des Menschen ab, ob er körperlich oder geistig arbeitet, von seiner Größe, seinem Temperament und auch von der Jahreszeit. Bei mittlerer Arbeit braucht ein erwachsener Mann täglich 3000 Kalorien; ein sehr stark körperlich arbeitender Mensch, beispielsweise ein Bergsteiger, kann bis zu 6000 Kalorien verbrauchen. Ein geistig arbeitender Mensch wird mit 2500 Kalorien auskommen. Frauen brauchen auch hier erheblich weniger, etwa 80 vH, Kinder von einem Jahr, trotz ihrer Beweglichkeit, aber eben, weil sie körperlich kleiner sind, nur 30 vH. Der Bedarf an Energiespendern bei Kindern steigt bis zum 15. Lebensjahre, wo ungefähr der Verbrauch eines erwachsenen Menschen erreicht ist.

Auf die gesamte Bevölkerung Deutschlands im Durchschnitt umgerechnet, braucht jeder Einwohner täglich 2300 Kalorien. Das sind bei 68 Millionen Einwohnern 156 Milliarden Kalorien täglich und 57 Billionen Kalorien jährlich. Diese Menge muß in Form von Stärke, Zucker und Fett gereicht werden.

Nun haben die Verfasser des Buches von Eltzbacher, indem sie das, was in Deutschland erzeugt und eingeführt wurde, abzüglich der Menge, die ausgeführt wurde, und unter Zurechnung dessen, was an das Vieh verfüttert ist, in Betracht gezogen haben, ausgerechnet, was im Jahre 1913 vom deutschen Volk an Eiweiß verzehrt wurde. Danach haben wir im Jahre 1913 bei einer Einwohnerzahl von 66 Millionen verbraucht 88,6 Billionen Kalorien und 1,24 Mill. t Eiweiß. Hiervon waren aus dem Auslande eingeführt 28 vH Eiweiß und 20 vH der Kalorien.

Wenn wir diese Zahlen umrechnen auf das Jahr 1914/15, also auf die jetzige Einwohnerzahl des Deutschen Reiches von 68 Millionen, so würden wir nötig haben: 90,4 Billionen Kalorien und 2,307 Mill. t Eiweiß. Der physiologische Bedarf beträgt dagegen nur 56,8 Billionen Kalorien und 1,605 Mill. t Eiweiß. Es würden also bei dem heutigen Zustand zuviel verbraucht werden: 33,6 Billionen Kalorien und 0,702 Mill. t Eiweiß. Sie werden das am besten verstehen, wenn ich die Zahlen in Prozenten ausdrücke. Es sind zuviel verbraucht: 59 vH der Stoffe, die die Kalorien liefern, und 44 vH Eiweiß.

Die Ursache dieses hohen Verbrauches sind zum großen Teil die Verluste, die beim Transport und durch Aufbewahrung entstehen; es gibt viele leicht verderbliche Lebensmittel. Ferner ist selbstverständlich auch eine hauptsächliche Ursache des Zuvielverbrauches das unnötige Hinausgehen über den Bedarf.

Wie in dem Buch ausgerechnet wird, standen uns am 1. September vorigen Jahres nach der Ernte tatsächlich zur Verfügung: 67,7 Billionen Kalorien und 1,554 Mill. t Eiweiß. Umgerechnet auf den wirklich unbedingt nötigen Bedarf hatten wir also einen Ueberschuß von 11 Billionen Kalorien, aber ein Defizit von 0,50 Mill. t Eiweiß.

So lagen die Verhältnisse, als die Verfasser des Buches die statistische Aufstellung machten. *Seit dieser Zeit sind ungefähr 6 Monate vergangen, und das deutsche Volk hat in unbegreiflicher Sorglosigkeit in derselben Weise weitergewirtschaftet, ja manchmal noch verschwenderischer, wie in Friedenszeiten!*

Deshalb hat sich das Defizit, das an Eiweiß vorhanden war, noch vergrößert, und wir haben jetzt, wenn wir weiter so leben würden wie bisher, auch ein großes Defizit an den Stoffen, die die für die Ernährung nötigen Kalorien liefern.

Zur Deckung des Defizits, das wir schon jetzt haben, ist es nötig, daß wir unser ganzes Wirtschaftsleben vollständig umgestalten. *Jeder einzelne muß sich anpassen an die Mengen, die uns heute zur Verfügung stehen!*

Meine Damen und Herren! *Wir müssen sparen*, aber unter »Sparen« müssen Sie etwas ganz andres verstehen, als was Sie sonst darunter verstanden haben. Sie brauchen nicht zu sparen an Geld, es ist genug davon da, aber sparen Sie an Lebensmitteln, da ist der Mangel vorhanden. Es ist heute nur derjenige ein sparsamer Wirt und nur diejenige eine sparsame Hausfrau, die der Familie an Nahrungsmitteln nur das zuführen, was unbedingt notwendig ist. Es könnte beispielsweise jemand, der von Kaviar, Austern und gerösteten Brötchen oder ähnlichem lebt, sparsam sein, wenn er sich mit seinem Bedarf an diesen Lebensmitteln unter dem Kalorien- und dem Eiweißbedarf hielte, der durchschnittlich täglich für den Menschen nötig ist, wenn er also weniger als 65 g Eiweiß und 2300 Kal. täglich seinem Körper zuführte. Dagegen ist derjenige ein Verschwender, der Brot und Kartoffeln ißt, aber soviel davon, daß sie 3000 bis 4000 Kal. erzeugen und 100 g Eiweiß täglich übersteigen.

Um das vorhandene Defizit ins Gegenteil zu verwandeln, ist planmäßiges Handeln notwendig. In dieser Einsicht hat die Regierung schon vor einiger Zeit Ausfuhrverbote erlassen. Wie Sie wissen, ist zu Anfang des Krieges sofort ein Ausfuhrverbot für Zucker erlassen worden. Dagegen wurden nach der Schweiz große Mengen Getreide geliefert, ein Fehler, der schwer wieder gut zu machen ist. Es mag ja aus politischen Gründen gut gewesen sein, die Schweiz nicht hungern zu lassen, aber wir werden darunter sehr leiden müssen. Das Ausfuhrverbot für Zucker erschien anfangs wenig begreiflich, denn Zucker hatten wir in Hülle und Fülle im Lande. Wir hatten einschließlich der zu erwartenden Ernte eine Menge, die den jährlichen Bedarf in Deutschland ungefähr 1¼- bis 1½mal überstieg. Aus dieser Erwägung heraus hat dann die Regierung im September das Ausfuhrverbot für Zucker insofern aufgehoben, als sie die Ausfuhr nach neutralen Ländern zuließ. Dagegen sind aber die Sachverständigen, die das Buch geschrieben haben, ganz energisch eingeschritten, haben der Regierung klargemacht, daß wir einem Defizit in bezug auf Kalorien entgegengehen, wenn wir so weiterwirtschaften, und haben erklärt, daß der Zucker das einzige Nahrungsmittel sei, um das Defizit soweit zu verringern, daß wir durchhalten könnten. Infolgedessen ist das Ausfuhrverbot wieder eingeführt worden, zunächst gemildert in der Weise, daß nur auf Antrag gestattet wurde, Zucker auszuführen; jetzt aber soll in den nächsten Tagen ein vollständiges Ausfuhrverbot bevorstehen.

Die zweite Maßnahme der Regierung, die vielleicht auf planmäßiges Handeln schließen läßt, ist die Einführung von Höchstpreisen. Höchstpreise sind für den sehr gut, der Nahrungsmittel kaufen muß und sie nicht übermäßig hoch bezahlen will. Die Höchstpreise haben aber die Schattenseite, daß sie nicht zum Sparen im Verbrauch anreizen. Wenn wir



das Getreide oder das Mehl doppelt so hoch hätten bezahlen müssen, wie es die Höchstpreise zugelassen haben, so wäre sicherlich ganz anders damit gewirtschaftet worden, als es jetzt bei den verhältnismäßig billigen Preisen der Fall war. Das Gleiche gilt für die Höchstpreise für Futterstoffe. Auch hier sind die teilweise eingeführten Höchstpreise von schädlicher Wirkung gewesen. Der Bauer, dem verboten wurde, Korn an seine Schweine zu verfüttern, hat große Mengen Kartoffeln verfüttert. Dadurch ist das Defizit an diesen größer geworden, als es geworden wäre, wenn wir keine Höchstpreise gehabt hätten. — Ich entsinne mich noch, was für ein Geschrei entstand, als die Kartoffeln im Herbst auf 4 bis 5 *M* pro Zentner stiegen. Da hieß es gleich, das ist eine Unverschämtheit der Bauern, es ist ein Skandal, daß die Behörde nicht dagegen einschreitet. Meine Damen und Herren! Seien wir froh, daß die Kartoffeln teurer wurden, sonst hätten wir heute schon viel zu wenig Kartoffeln.

Weiteres planmäßiges Handeln ist bezüglich des Aufspeicherns der Vorräte und der Verhütung des Verderbens nötig. Man ist ja schon sehr energisch in dieser Richtung vorgegangen, hat Trockenanstalten gebaut und die vorhandenen besser ausgenutzt, man hat Futtermittel getrocknet, z. B. Zuckerrüben, die in dem von uns besetzten Feindesland geerntet und hierher geschickt wurden, man hat Kartoffeln getrocknet — kurz und gut, in dieser Beziehung muß man sagen, ist alles getan worden, um uns Futter und Nährstoffe zu erhalten.

Ebenso ist viel getan worden in bezug auf Kühlanlagen zur Erhaltung von Fleisch, Eiern usw.

Das vierte planmäßige Handeln ist die Verringerung des Tierbestandes. Wir haben in Deutschland ungefähr 10 Millionen Kühe und 25 Millionen Schweine, d. h. wir hatten sie. Nun haben die Sachverständigen ausgerechnet, was uns eventuell an Nährstoffen für diese Tiere zur Verfügung steht, und sie haben es vor 2 Monaten als unbedingt notwendig erachtet, daß 10 vH der Kühe und 35 vH der Schweine abgeschlachtet werden. Heute stehen die Sachverständigen auf einem noch krasseren Standpunkt. Ein bekannter Professor in Berlin, Geheimrat Zuntz, hat in dem Lehrkursus für die Wanderredner sogar gesagt, man schlachte besser 35 bis 45 vH der Schweine sofort ab und vergrabe die Kadaver in der Erde, als daß uns durch die Verfütterung an diese noch weitere Nährmittel verloren gingen. Daß der Herr fest davon überzeugt ist, daß wir nicht durchkommen, wenn wir so weiterwirtschaften wie bisher, beweist diese Aeußerung vor Zuhörern, die das Ministerium als Redner durch ganz Deutschland schicken will, um aufklärend zu wirken.

Ich komme nun zu der Art und Weise, wie der Pflanzenbau im neuen Jahre geregelt werden muß. — Vor allen Dingen müssen Hackfrüchte und Zuckerrüben gebaut werden, deshalb, weil sie den größten Ertrag an Nährstoffen auf den Morgen liefern. Sodann müssen Eiweißspender, vor allem Hülsenfrüchte, gebaut werden. Hülsenfrüchte sind in Deutschland bisher wenig gebaut worden, wir haben sie zum größten Teil aus dem Ausland eingeführt. Dann muß viel Frühgemüse gezogen werden. Weiter muß gesorgt werden für die Düngung, denn, wie Sie wissen, ist uns die Einfuhr des Hauptdüngemittels zur Erzeugung großer Pflanzenmengen, nämlich des Chile-Salpeters, abgeschnitten worden, und wir sind angewiesen auf den stickstoffhaltigen Dünger, den wir in unserm Lande selbst erzeugen, auf das schwefelsaure Ammoniak. Deshalb muß gesorgt werden, daß weniger Kohlen, aber überall viel Koks verfeuert werden. Wir haben in der vorigen Sitzung schon gehört, daß in den Lokomotivfeuerungen neuerdings 40 vH Koks verfeuert werden. Die Kohlenzechen kommen in der Beziehung außerordentlich entgegen, sie haben die Kokspreise erheblich herunter-, die Kohlenpreise dagegen hinaufgesetzt. Eine gute Kesselkohle kostet beispielsweise ebensoviel wie gute Hüttenkoks.

Weiter müssen die Oedländereien, soweit sie bebauungsfähig sind, in Ordnung gebracht und bebaut werden mit Pflanzen, die dort gedeihen können. In dieser Beziehung geht die Eisenbahnverwaltung vorbildlich vor, indem sie sucht, ihre Beamten und Arbeiter zu veranlassen, Oedländereien, Böschungen usw. kulturfähig zu machen. Es werden auch viele Oedländereien durch Kriegsgefangene urbar gemacht, z. B. Moorländereien. In dieser Beziehung wäre zu wünschen, daß noch etwas mehr getan wird. (Schluß folgt.)

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Formeln und Tabellen für den Eisenbau nebst den wichtigsten Hochbauvorschriften und Brückenverordnungen Preußens und Oesterreichs. Von Fr. Bleich. Wien 1915, Eduard Hölzel. 362 S. mit zahlreichen Tabellen und Abbildungen. Preis 12,50 *M*.

In dem Buche ist alles das vereinigt, was der im Eisenhochbau tätige Ingenieur auf seinem Arbeitstisch an Formeln, Tabellen und Vorschriften nötig hat. Der erste Teil enthält das Tabellenmaterial, wobei auch die Tabellen über Tragfähigkeit gedrückter Stäbe nach Tetmajer aufgenommen sind. Der zweite Teil enthält die Formeln ohne Erklärungen. Den dritten Teil bildet die Zusammenstellung wichtiger Vorschriften Preußens und Oesterreichs.

Freie Vereinigung Berliner Heizungs-Ingenieure. Vorträge und Aussprachen 1913/14. Von Dipl.-Ing. O. Ginsberg. Berlin und München, R. Oldenbourg. 219 S. mit 74 Abb. Preis 4 *M*.

Aus Natur und Geisteswelt. 301. Bändchen: Die Maschinenelemente. Von Geh. Bergrat Prof. R. Vater. 2 Aufl. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 102 S. mit 175 Abb. Preis 1,25 *M*.

Städtebauliche Vorträge. Band VIII, Heft 2: Vom französischen Städtebau. Von Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. J. Stübben. 1. Teil. Berlin 1915, Wilhelm Ernst & Sohn. 93 S. mit 154 Abb. Preis 5,10 *M*.

Bemerkungen und Erläuterungen zum Ministerialerlaß vom 10. Februar 1914 betr. Sicherheitsvorrichtungen für Warmwasserkessel. Vom Verband Deutscher Zentralheizungs-Industrieller E. V. Berlin. München und Berlin 1915, R. Oldenbourg. 17 S. mit 6 Abb. Preis 0,80 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die Brauneisenerzlagerstätten Oberschlesiens. Von Dr. phil. F. Raefler. (Berlin.)

Das Braunkohlenvorkommen im Geiseltal mit besonderer Berücksichtigung der Genesis. Von W. Salzmann. (Berlin.)

Architektur.

Die Dominikanerklöster der ehemaligen Ordensnation »Mark Brandenburg«. Von G. Müller. (Berlin.)

Die Entwicklung des städtischen Wohnhauses in Nordhausen, Sangerhausen und Eisleben. Von F. Rahlves. (Berlin.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Neuzeitliche Sandaufbereitungsvorrichtungen. Von Lohse. (Gießerei-Z. 1. April 15 S. 97/101*) Anlagen von Lentz & Zimmermann. Sandtrockenofen. Kollergang. Umlaufendes Sieb mit Becherwerk. Zuteilvorrichtungen. Schluß folgt.

Bergbau.

Die Kläranlage für die Spülversatztrübe in der Ferdinandgrube bei Kattowitz. Von Steuer. (Glückauf 3. April 15 S. 340/42*) Darstellung der nach dem Neustadter Verfahren gebauten Anlage. Betriebsergebnisse. Verwendung des Schlammes als Versatzgut.

8-t electric winding-gear for the East Rand Proprietary Mines. (Engng. 19. März 15 S. 318/20* mit 1 Taf.) Die Fördermaschine für 7,25 t Nutzlast und 11 m/sk Geschwindigkeit, gebaut von

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Fullerton, Hodgarb & Barclay, wird in Ward-Leonard-Schaltung" von zwei 750 pferdigen Gleichstrommotoren angetrieben.

Dampfkraftanlagen.

Spart man an Kohle, wenn sie vor dem Verheizen getrocknet wird? Von Deinlein. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 15 S. 42/44*) Heizwert und Wassergehalt. Wärmeausnutzung. Durchrechnung dreier Beispiele für verschiedene Brennstoffarten.

Die äußeren und inneren Dampfkesselreinigungen. Von Schmitz. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. 3. März 15 S. 25/30*) Gefahren der Reinigung. Rücksichten auf den Arbeiterschutz. Neuere Verfahren. Klopfvorrichtungen. Kosten der Wasserreinigung im Vergleich zu denen der Weichmachung des Wassers.

Ueber Permutit, dessen Anwendung und die mit ihm gemachten Erfahrungen. Von Kolb. (Sozial Technik 1. April 15 S. 81/89* mit 1 Taf.) Neuere Erfahrungen mit dem Verfahren. Wirtschaftlichkeit.

Eisenbahnwesen.

Betrachtungen über die wirtschaftlichsten Abmessungen der Leitungsanlage und die vorteilhaftesten Entfernungen der Unterwerke für städtische Schnellbahnen. Von Bethge. (ETZ 1. April 15 S. 147/49*) Fahrleitungen und Verstärkungsleitungen aus Kupfer können mit Vorteil durch solche aus weichem Eisen ersetzt werden. Ermittlung des wirtschaftlichsten Querschnittes der Fahrleitungen und des wirtschaftlichen Abstandes der Unterwerke. Angaben über Verwendung schwerer Stromschienen aus Eisen.

Wiederherstellung von kupfernen Lokomotivfeuerkisten durch verstärkte Stehbolzen. Von Krause. (Glaser 1. April 15 S. 136/38*) Verfahren von Betzdorf. Einzelheiten. Erfolge.

Dreiteiliger Wechselstrom-Triebwagenzug für die elektrische Zugförderung auf den schlesischen Gebirgsbahnen. Von Kleinow. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 4. April 15 S. 109/12*) Beleuchtung und Heizung; Betriebsergebnisse.

Some results of Italian three-phase electrifications. Von Pontecorvo. (El. Railw. Journ. 6. April 15 S. 450/54*) Betriebsergebnisse der Valtellina-, Giovi- und Simplon Linie. Rückgewinnung von Strom. Belastungsausgleich bei Zügen mit zwei Lokomotiven. Anlaßverfahren, Verwendung von Flüssigkeitswiderständen.

The New York municipal car-motors, control, conduit and collectors. (El. Railw. Journ. 13. März 15 S. 496/503*) Betriebsverhältnisse auf den New Yorker städtischen Bahnen. Angaben über den neuerdings verwendeten 160 pferdigen Motor mit Hülfspol-Steuerung. Anordnung der Leitungen und Einrichtungen auf den Wagen. Stromabnehmer.

Fortschritte auf dem Gebiet der elektrischen Zugbeleuchtung. Von Wechmann. (Verk Woche 27. März 15 S. 337/44*) Allgemeines über elektrische Zugbeleuchtungen verschiedener Art. Die Anlagen auf drei Berliner Abstellbahnhöfen für Ladung der Akkumulatoren von Wagen mit reiner Batteriebeleuchtung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Eisenbauten der Gegenwart. Von Bock. (Eisenbau Febr. 15 S. 41/48*) Ausführungen von Steffens & Nölle A.-G. Förderturm auf Zeche Herkules der Essener Steinkohlenbergwerk A.-G. Forts. folgt.

Der dreifeldrige Rahmen mit gleichen Endfeldern und mit eingespannten, bezw. gelenkig gelagerten Ständen. Von Herzka. (Eisenbau Febr. 15 S. 27/36*) Allgemeine Untersuchung. Einfluß von Temperaturschwankungen.

Elektrotechnik.

Das Anlassen von Einankerumformern. Von Linke. Schluß. (ETZ 1. April 15 S. 149/51*) Das asynchrone Anlassen.

Central-station development at Portland, Me. Forts. (El. World 6. März 15 S. 590/96*) Kraftübertragung und Unterwerke. Betriebs- und Wirtschaftsverfahren.

Central generating system for university. (El. World 13. März 15 S. 646/51*) Das mit einer Heizanlage vereinigte Elektrizitätswerk der Hochschule Ann Arbor des Staates Michigan ist zunächst auf eine Leistung von 625 kVA ausgebaut. Oertliche Lage des Werkes. Darstellung aller Einzelheiten.

Erd- und Wasserbau.

Ein Mittel zur Bekämpfung der Wirbelbewegung und Kolkbildung unterhalb der Stauwehre. Von Hofbauer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. April 15 S. 109/12*) Das Mittel besteht in der Verwendung einer Floßfeder, d. h. einer beweglichen Tafel, die mit einem Gelenk an den festen Wehrkörper angeschlossen ist. Wirkungsweise. Erfolge.

Erfahrungen an neueren amerikanischen Betonstraßen. Von Schick. Schluß. (Beton u. Eisen 1. April 15 S. 85/88*) Arbeitsvorgang. Dehnungsfugen. Bewehrung der Betonplatten. Beispiele.

The Salmon creek dam; a constant angle arch type. (Eng. News 11. März 15 S. 472/74*) Der in Form eines Halbmondes errichtete Damm aus Beton ist rd. 50 m hoch und am Fuß 11,2 m breit.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Durchführung der Brauchwasserkanalisation in kleinen Gemeinden, insbesondere in den nicht kanalisierten Vororten Berlins. Von Neuber. (Gesundhtsing. 3. April 15 S. 157/64*) Herabminderung der Sterblichkeit. Vergleich zwischen getrennter und gemeinsamer Brauch- und Regenwasserabführung. Brauchwasserrohrnetz. Anlagekosten. Schluß folgt.

Abwasserreinigung und Klärschlammbeseitigung bei Hochofenwerken. Von Opderbeck. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. April 15 S. 336/46*) Offene Klärteiche mit Greiferkranbetrieb. Druckluftentschlammung. Neustadter Verfahren. Meinungsaustausch.

Gießerei.

Die Trocknung der Gußformen und die Entwicklung der zugehörigen Trockenvorrichtungen. Von Treuheit. Forts. (Gießerei-Z. 1. April 15 S. 101/04*) Wärmeleitvermögen der Formstoffe. Wärmestrahlung. Sättigungsvermögen der Gußformen. Durchlässigkeit für Gas und Dampf. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Freight handling at Havana, Cuba. (Int. Marine Eng. März 15 S. 116/18*) Zweistöckiger Lagerschuppen aus Beton, 210 m lang und 49 m breit.

Coal pier with car-dumping machine at Sandusky. (Eng. News 11. März 15 S. 465/67*) Die Hafenmauer ist 375 m lang; an ihrer Flußseite ist ein Kohlenkipper von 100 t Leistung errichtet.

Maschinenteile.

Spring pressures on cams. (Engng. 19. März 15 S. 313/14*) Rechnerisches und zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der Beziehungen zwischen Federdruck und Rollenbeschleunigung.

Materialkunde.

Magnetische Prüfung von Eisenblech im Epsteinschen Apparat. Von Sumec. (ETZ 1. April 15 S. 145/47*) Die magnetische Permeabilität von Eisenblechen kann auch mit dem gewöhnlichen Epsteinschen Gerät genügend genau ermittelt werden, wenn man den Höchstwert der Blechinduktion bestimmt und mit den wirklichen Amperewindungen auf 1 cm der Spulen rechnet.

The effects of heat and of work on the mechanical properties of metals. Von Huntington. (Engng. 19. März 15 S. 334/38*) Bericht über Versuche an Kupfer und Kupferlegierungen.

Die Beanspruchung der Drahtseile. Von Sonntag. (Glaser 1. April 15 S. 130/36*) Kritische Uebersicht über die angewandten Verfahren zur Untersuchung der Beanspruchung.

Beitrag zur Frage des Unbrauchbarwerdens von Drahtseilen. Von Baumann. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 15 S. 44/47*) Beispiel für das Seil eines Fahrstuhles.

Microscope shows importance of mixing as a factor in making strong concrete. Von Johnson. (Eng. Rec. 6. März 15 S. 301/03*) Einfluß der Korngröße und Wassermenge auf die Festigkeit des Betons.

High-strength concretes produced through lowering of surface tension of mixing water. Von Johnson. (Eng. Rec. 13. März 15 S. 320/24*) Einfluß des schnellen Bindens des Zementes bei der Betonbereitung.

Mechanik.

Ein neues Verfahren der graphischen Integration, angewandt auf Strömungen idealer Flüssigkeiten in Kreiselrädern. Von Flügel. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. März 15 S. 100/03*) Drehstationäre Strömung in einem umlaufenden Pumpen- oder Turbinenrad.

Beitrag zur Berechnung der Rahmenträger. Von Mohr. (Zentralbl. Bauv. 31. März 15 S. 169/72* u. 3. April S. 177/80*) Ableitung eines vereinfachten Verfahrens für verschiedene Fälle.

Distribution of vertical soil pressures. Von Moyer. (Eng. Rec. 13. März 15 S. 330/32*) Bericht über Erddruckversuche im Laboratorium des Pennsylvania State College.

Metallbearbeitung.

Grinding-machines. Von Horner. Forts. (Engng. 19. März 15 S. 314/16*) Schleifmaschine der Blanchard Machine Co. mit senkrechter Welle.

Meßgeräte und -verahren.

Falsche und richtige Verwendung von Meßdosen. Von Kurrein. (Werkst.-Technik 1. April 15 S. 193/96*) Anordnung der Membran und des Röhrenmanometers. Die Kraftübertragung der Meßdose. Untersuchungen im Versuchsfeld der Technischen Hochschule zu Berlin an einer Cincinnati-Fräsmaschine.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor-cylinder lubrication. Von Bryan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 15 S. 83/96*) Untersuchung, welche Oele sich am besten zum Schmieren der Zylinder von Dieselmaschinen eignen.



Schiffs- und Seewesen.

Turbine electric propulsion of a battleship compared with other means. Von Foote. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 15 S. 54/82*) Der Verfasser sucht darzulegen, daß turboelektrischer Antrieb für Linienschiffe in jeder Beziehung das Vorteilhafteste ist.

U. S. S. New York. Von Gregory. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 15 S. 1/54*) Das Schiff ist 171 m lang, 29 m breit und hat 27000 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb dienen zwei Kolbenmaschinen von zusammen 28100 PSi. Beschreibung der Einrichtung und Bericht über die Probefahrten.

Lumber operations on the Atlantic coast. (Int. Marine Eng. 15 S. 126/28*) Holzverladeeinrichtungen der Carpenter, O'Brien Co. in New York und in Jacksonville. Beschreibung eines besonders für die Beförderung von Holz gebauten Dampfers von 110 m Länge.

Description of the repair plant of the U. S. S. Vestal. Von Connelly. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 15 S. 107/26*) Zusammenstellung der verwendeten Werkzeugmaschinen. Organisation des Arbeitsbetriebes.

Seil- und Kettenbahnen.

Ueber die Erfindung und Entwicklung der Seilschwebebahnen. Von Mehrtens. Forts. (Eisenbau Febr. 15 S. 48/52*) Luftseilbahnen für den Personenverkehr. Bauarten. Beispiele. Forts. folgt.

Kabelkrane und Luftseilbahnen. Von Buhle. Schluß. (Glaser 1. April 15 S. 125/29*) Pohligsche Drahtseilbahn für Personen in Rio de Janeiro. Kohlernbahn. Jungfraubahn. Montblancbahn.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren in der Gruppe 32 an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Ostertag. (Schweiz. Bauz. 3. April 15 S. 151/58*) 1000 pferdiger Viertakt-Dieselmotor von Gebr. Sulzer. Umsteuerbarer Zweitakt-Dieselmotor der Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur für 40 PS bei 500 Uml./min. 50 pferdiger liegender Rohölmotor von Th. Bell & Co. Forts. folgt.

Neuere Zündmaschinen für Explosionsmotoren. Von Wolf. (Motorw. 31. März 15 S. 107/09*) Konstruktion und Wirkungsweise der bemerkenswertesten Verbesserungen an Zündmaschinen. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Eine neue Bauweise für Wasserturbinenanlagen mit Gefälle von 2 bis 30 m. Von Hallinger. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. März 15 S. 97/100*) Wasserkraftanlage Raanaasfossen. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Magdeburg. Von Fischer. Schluß. (Beton u. Eisen 1. April 15 S. 81/85*) Schnellsandfilter von 3330 qm nutzbarer Fläche. Reinwasserbecken für 10000 cbm.

Die Trinkwasserversorgung im Felde. Von Schacht. (Dingler 3. April 15 S. 121/24*) Abkochen und Behandeln des Wassers mit Chlor. Verwendung von Berkefeld- und Sucrofiltern. Ozonisieranlagen.

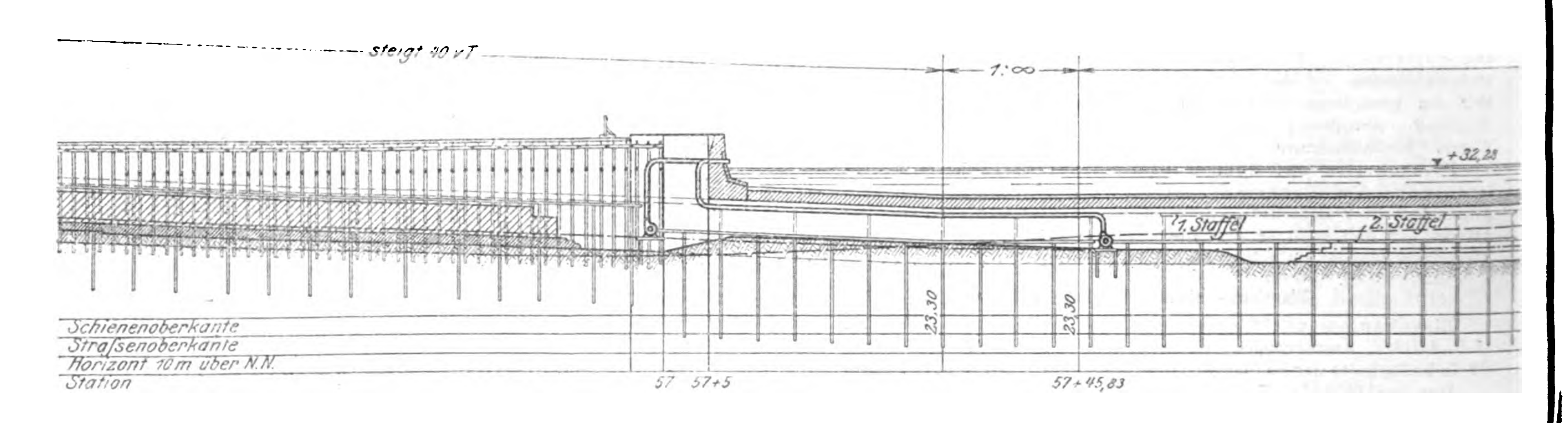
Werkstätten und Fabriken.

Shipyard at Prince Rupert terminal. Von Donnelly. (Int. Marine Eng. März 15 S. 121/24*) Beschreibung einer überdachten Querhelling von 91 m Länge.

Gleisanlagen in Fabriken. Von Santz. Schluß. (Werkst.-Technik 1. April 15 S. 196/202*) Gleiskrümmungen. Weichen. Kreuzungen. Drehscheiben. Schiebebühnen. Prellböcke. Beispiel für die Veranschlagung der Anlagen.

Ziegelei und Tonindustrie.

Electrically operated brick factory. (El. World 13. März 15 S. 671/73*) Verwendung von elektrischen Antrieben für die verschiedensten Arbeitsverfahren in einer amerikanischen Ziegelei.



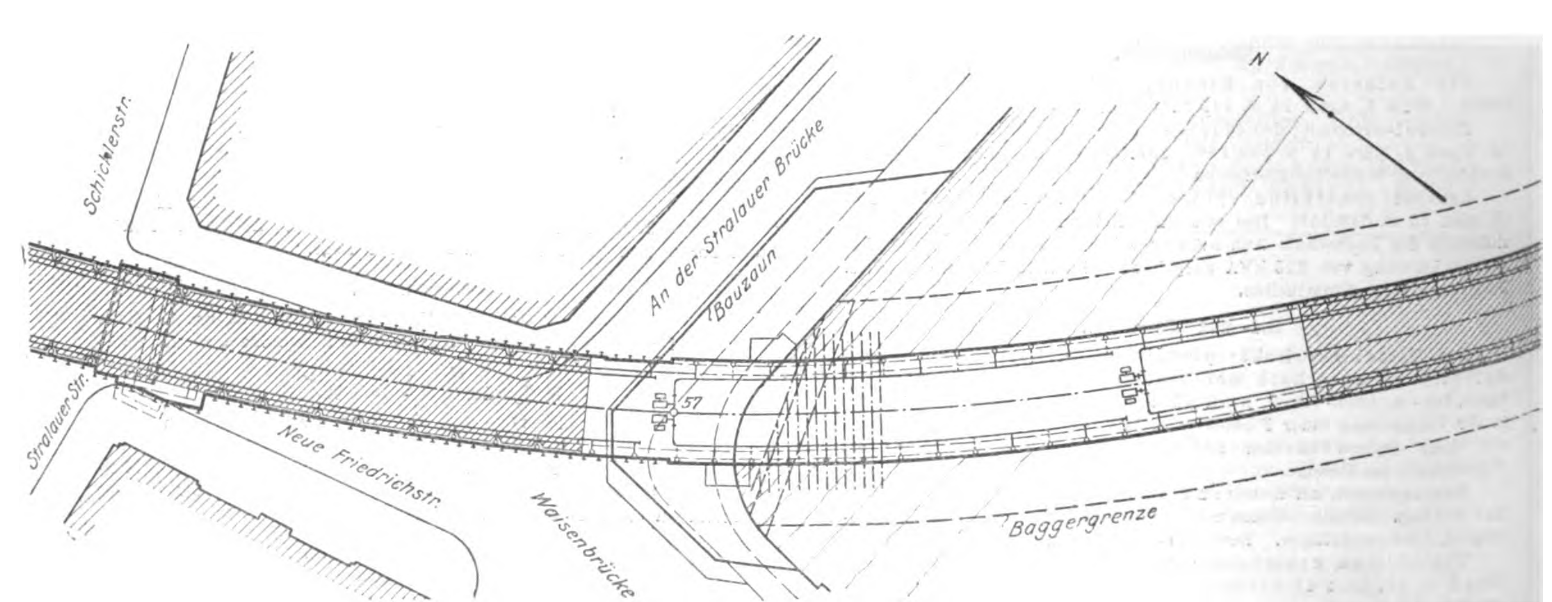


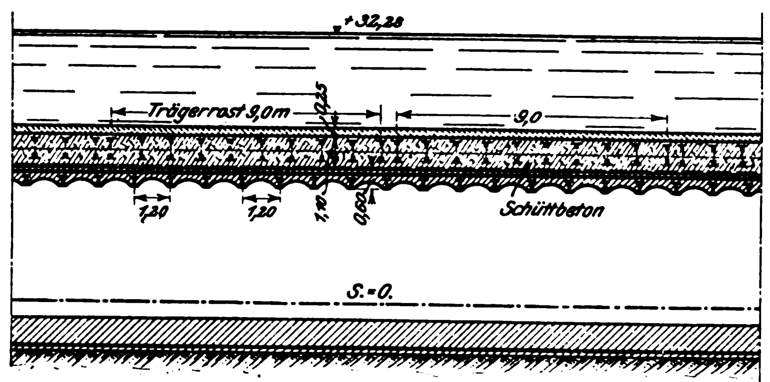

Abb. 1 und 2. Tunnel für die Spreeunterfahrung

Rundschau.

Die Anwendung eines neuen Bauverfahrens für die Spreeuntertunnelung der AEG-Schnellbahn in Berlin ist nach einem Bericht von Prof. Giese in der Verkehrstechnischen Woche[1]) beschlossen und von den Behörden genehmigt worden. Das Verfahren stammt von Siemens & Halske A.-G., denen die Herstellung des schiefen, schwach S-förmig gekrümmten Doppeltunnels von rechteckigem Querschnitt und 200 m Länge, Abb. 1 bis 3, übertragen worden ist.

Nach diesem Verfahren, dessen Ausführbarkeit durch Versuche und die bei den früheren Tunnelbauten unter der Spree gesammelten Erfahrungen als gesichert angesehen werden muß, wird zunächst im Zuge des Tunnels eine flache Rinne in der Flußsohle ausgebaggert, Abb. 4. Zur Begrenzung des herzustellenden Tunnelkörpers werden eiserne Spundwände gerammt, und gleichzeitig werden Wasserhaltungsbrunnen zum Absenken des Grundwassers gebohrt. In die Rinne in der Flußsohle werden sodann eiserne Gitterträger gelegt, die auf den Köpfen der Spundwandglieder ruhen und unter Wasser mit Beton, der einen Zusatz von Traß und Weißkalk erhält, umschüttet, Abb. 5. Diese Betonschicht wird noch mit wasserdichter Leinwand abgedichtet und bildet mit einem darunter angebrachten schwach geneigten Blechdach eine das ganze Spreebett über der Baustelle durchziehende Schutzdecke, unter der der Tunnelraum bei Absenkung des Grundwasserspiegels von beiden Ufern her ausgehoben werden kann, Abb 6.

Die Grundlage für die Ausführbarkeit dieses Verfahrens bietet die Beschaffenheit der natürlichen Spreesohle. Bei dem Bau des Tunnels für die Berliner Hoch- und Untergrundbahn an der Inselbrücke hat sich bestätigt, daß sich im Flußbett der Spree, die ursprünglich durch feinen Sandboden geflossen ist, im Laufe der Zeit eine dicke vollständig wasserdichte Schlammschicht gebildet hat, die es ermöglicht, das Grundwasser unterhalb der Sohle abzusenken. Nach dem Ausheben des Tunnelraumes wird schließlich der rechteckige Doppeltunnel, Abb. 3 und 7, in üblicher Weise hergestellt. Die erforderliche Abdichtung erhält die Tunneldecke, indem



Maßstab 1 : 250.

Abb. 3. Längsschnitt durch den fertigen Tunnel.

unter der Betonschutzdecke eine ebene Blechdecke als Klebefläche vor dem Betonieren des Tunnelkörpers angebracht wird und der Abdichtungsstoff von unten her daran befestigt wird.

Die Anwendung dieses neuen Verfahrens für die Flußuntertunnelung ist auf verschiedene Gründe zurückzuführen. Der Vortrieb mit Schild und unter Druckluft ist nicht an-

[1]) Nr. 10 vom 5. Dezember 1914 S. 113.

Maßstab 1 : 800.

nach dem Bauverfahren mit Grundwasserabsenkung.

Maßstab 1 : 250.

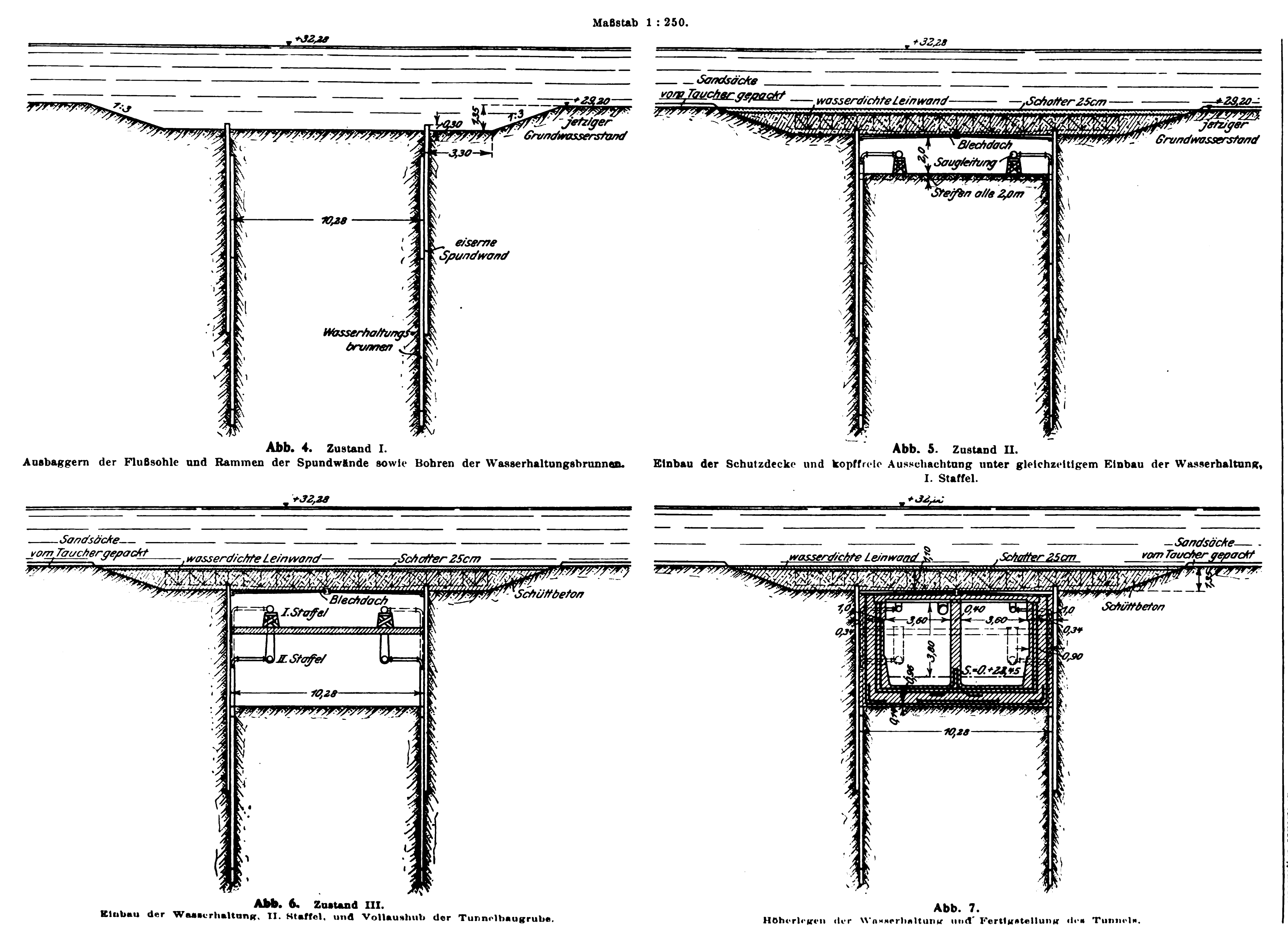


Abb. 4. Zustand I. Ausbaggern der Flußsohle und Rammen der Spundwände sowie Bohren der Wasserhaltungsbrunnen.

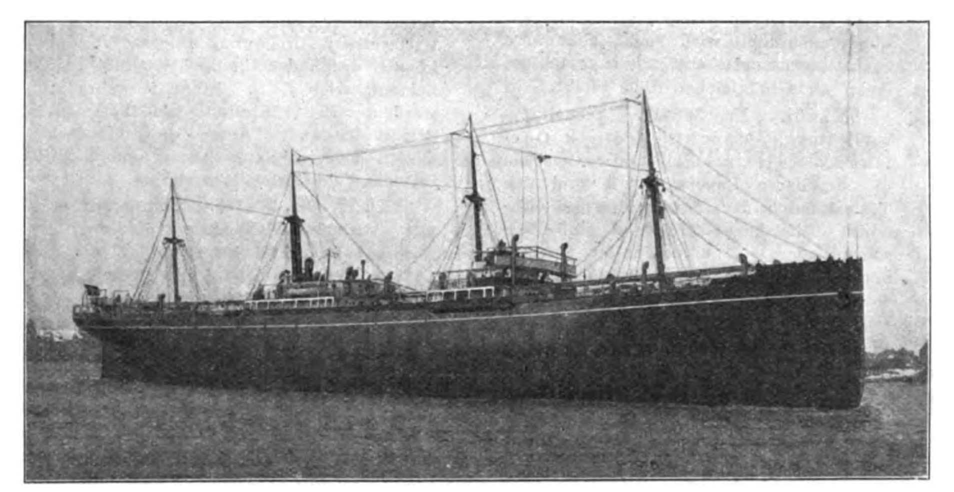
Abb. 5. Zustand II. Einbau der Schutzdecke und kopffreie Ausschachtung unter gleichzeitigem Einbau der Wasserhaltung, I. Staffel.

Abb. 6. Zustand III. Einbau der Wasserhaltung, II. Staffel, und Vollaushub der Tunnelbaugrube.

Abb. 7. Höherlegen der Wasserhaltung und Fertigstellung des Tunnels.

wendbar, weil der Tunnel mit rechteckigem Querschnitt ausgeführt werden soll, damit die Schienenoberkante im Tunnel möglichst hoch liege und die Rampen eine möglichst geringe Neigung erhalten. Das Verfahren mit offener Baugrube für den ebenfalls unter Absenkung des Grundwassers in zwei Bauabschnitten herzustellenden Tunnel ist an dieser Stelle nicht statthaft, weil dabei die Schiffahrtstraße zu sehr eingeengt werden müßte. Schließlich ist auch die Herstellung mittels einzelner in ein vorher auszubaggerndes Tunnelbett zu versenkender Röhrenabschnitte wie beim Detroit-Tunnel aus demselben Grunde wie bei dem Vortrieb mit Schild und Druckluft nicht anwendbar. Die jetzt gewählte kühne und sinnreiche Bauweise verspricht überdies, wesentlich schneller ausführbar, sicherer und billiger zu sein als alle andern.

Das in der Abbildung dargestellte **Motorschiff »Panama«, gebaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik Burmeister & Wain A.-G. in Kopenhagen,** hat Anfang März d. J. seine Probefahrten zur vollen Zufriedenheit der Bestellerin, der Ostasiatischen Kompagnie in Kopenhagen, ausgeführt. Mit 9200 t Ladefähigkeit, 125 m Länge, 16,76 m Breite und 9,2 m Tiefgang ist das Fahrzeug eines der größten bisher gebauten Motorschiffe.

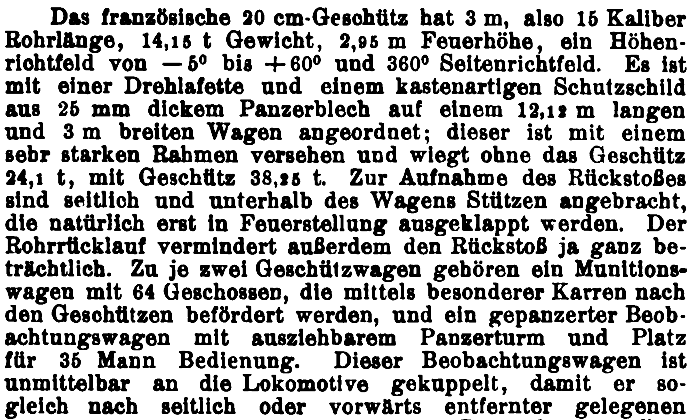


Das Motorschiff »Panama«, gebaut von Burmeister & Wain A.-G.

Zum Antrieb dienen zwei Viertakt-Dieselmaschinen mit je 6 Zylindern von zusammen 3100 PS_i. Während der Probefahrten wurde jedoch diese Leistung erheblich überschritten und durchschnittlich 3375 PS_i bei 12,67 kn Geschwindigkeit erreicht. Der Brennstoffverbrauch von Haupt- und Hülfsmaschinen einschließlich der Rudermaschine betrug bei den Probefahrten 494,8 kg/st, entsprechend 0,146 kg/PS_i-st. Als Brennstoff wurde Borneo-Rohöl benutzt.

Französische Eisenbahngeschütze. Hauptmann Polster [1]) berichtet, daß zu den älteren französischen 12- und 15,5 cm-Eisenbahngeschützen jetzt auch solche von 20 cm Kaliber getreten seien, die von der Firma Schneider-Creuzot für die Beförderung auf Vollbahngleisen gebaut sind. Die wichtigste Verwendung finden die bisher wohl nur in Frankreich vorkommenden Eisenbahngeschütze bei der Verteidigung großer Lagerfestungen mit weitem Kranz von Forts, in deren Bereich die voll- oder schmalspurigen Gleise für die Geschützwagen liegen. An andern Stellen bildet die leichte Zerstörbarkeit der Gleise ein starkes Hindernis für die Verwendung von Eisenbahngeschützen, und auf den von der Kampflinie weiter abliegenden Gleisen stören wiederum die Geschützwagen die Verwendung der Eisenbahn zur Versorgung der Truppen mit Munition und Proviant. Deshalb scheint auch während des jetzigen Krieges die Verwendung von Eisenbahngeschützen keine bedeutenden Fortschritte gemacht zu haben.

[1]) Technische Rundschau des Berliner Tageblattes vom 2. April 1915.

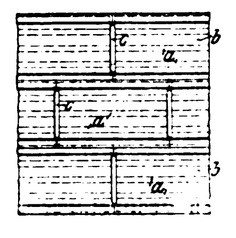


Das französische 20 cm-Geschütz hat 3 m, also 15 Kaliber Rohrlänge, 14,15 t Gewicht, 2,95 m Feuerhöhe, ein Höhenrichtfeld von -5^0 bis $+60^0$ und 360^0 Seitenrichtfeld. Es ist mit einer Drehlafette und einem kastenartigen Schutzschild aus 25 mm dickem Panzerblech auf einem 12,12 m langen und 3 m breiten Wagen angeordnet; dieser ist mit einem sehr starken Rahmen versehen und wiegt ohne das Geschütz 24,1 t, mit Geschütz 38,25 t. Zur Aufnahme des Rückstoßes sind seitlich und unterhalb des Wagens Stützen angebracht, die natürlich erst in Feuerstellung ausgeklappt werden. Der Rohrrücklauf vermindert außerdem den Rückstoß ja ganz beträchtlich. Zu je zwei Geschützwagen gehören ein Munitionswagen mit 64 Geschossen, die mittels besonderer Karren nach den Geschützen befördert werden, und ein gepanzerter Beobachtungswagen mit ausziehbarem Panzerturm und Platz für 35 Mann Bedienung. Dieser Beobachtungswagen ist unmittelbar an die Lokomotive gekuppelt, damit er sogleich nach seitlich oder vorwärts entfernter gelegenen Beobachtungsstellen gefahren werden kann. Munitions- und Beobachtungswagen sind je 9,44 m lang und 2,82 m breit. Der Munitionswagen wiegt leer 15 t und mit Geschossen 22,5 t.

Außer diesem neuesten Eisenbahngeschütz verfügte das französische Heer schon früher über solche von 12 und 15,5 cm Kaliber. Das kleinere hat 3,24 m oder 27 Kaliber Rohrlänge und wiegt 2,65 t. Es verfeuert 20,35 kg schwere Granaten und 18,8 kg schwere Schrapnells auf 7,5 bis 9 km Schußweite. Das andre ist als kurze 15,5 cm-Kanone von 2,5 m Rohrlänge oder als Haubitze von 1,6 m Rohrlänge ausgebildet. Es verfeuert 40 bis 43 kg schwere Granaten oder Schrapnells auf 6,4 km Schußweite. Bei allen diesen Geschützen ist die in der französischen Artillerie gebräuchliche Rücklaufbremse mit Druckflüssigkeit verwandt. Die 12- und 15,5 cm-Geschütze sind auf je zwei schmalspurigen einachsigen Gestellen mit entsprechendem Rahmen und Drehlafette angeordnet. Auch diese sind zu zweien mit einem Munitionswagen zu einem Geschützzuge vereinigt.

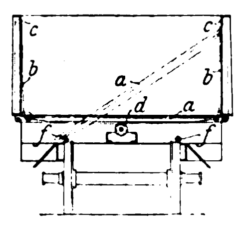
Die beiden von Japan bestellten **Torpedoboot-Zerstörer »Kawakaze« und »Urakase«** sind vor kurzem auf der Werft von Yarrow & Co. in Glasgow vom Stapel gelaufen. Die Schiffe sind besonders hinsichtlich ihrer Maschinenanlage bemerkenswert. Zum Antrieb dienen zwei Dampfturbinen von je 10000 PS, die jedoch nur bei erhöhter Fahrt benutzt werden. Für die Marschfahrt werden zwei Viertakt-Dieselmaschinen von je 1200 PS_e benutzt, die mit Schraubenwellen gekuppelt sind, welche durch die hohlen Schraubenwellen der Turbinen hindurchgeführt sind. Die Dieselmaschinen sind von der Burmeister & Wain Oil Engine Co. in Glasgow geliefert. Jede Maschine hat 6 Zylinder. Die Marschgeschwindigkeit der Schiffe beträgt 13 bis 14 kn, die erhöhte Geschwindigkeit rd. 34 kn.

Patentbericht.



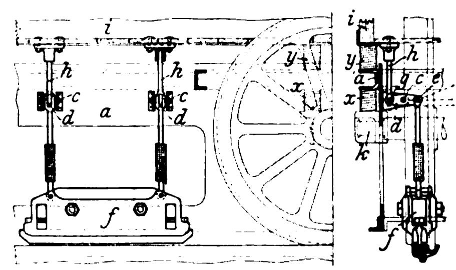
Kl. 18. Nr. 266827. Wärmespeicher-Zustellung. O. Strack, Saarbrücken. Die mit einer Mehrzahl von kleinen Einzeldurchgangöffnungen *a* versehenen Besatzsteine *b* stoßen mit ihren Kopfseiten nicht voll aufeinander, sondern lassen zwischen sich einen Spielraum *c* frei, der ein Durchströmen der Abgase und der Luft auch dann ermöglicht, wenn die Oeffnungen *a* benachbarter Steine gegeneinander versetzt sind.

Kl. 20. Nr. 274733. Selbstentlader. Waggon-Fabrik A.-G., Uerdingen, Rhein. Der Boden *a* ist auf dem Untergestell beweglich aufgelagert und hängt an Drahtseilen *b*, die über Rollen *c* laufen und von der Trommel *d* angetrieben werden. Wird der Boden an einer Seite hochgezogen, so senkt er sich an der andern bis auf die Rillen *f* und gibt eine Oeffnung frei, durch die das Gut herausrutschen kann.

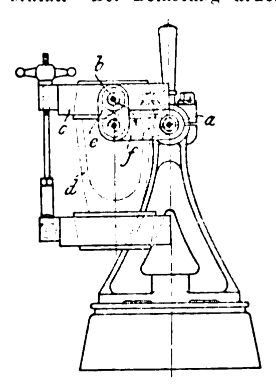




Kl. 20. Nr. 274787. Schienenbremse. D. Storjohann, Immigrath, Niederrhein. Die Bremse *f* hängt mit einer Feder an dem einen Arm *e* eines bei *c* am Untergestell *a* befestigten Hebels, dessen

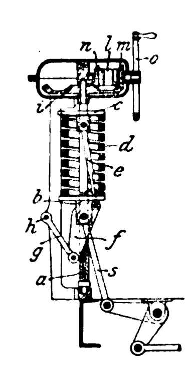


andrer Arm bei *g* mittels der Stange *h* sich gegen das Obergestell *i* stützt. Bei Belastung drückt sich die Feder *x* zwischen Untergestell *a* und Achsbüchse *k* zusammen, und der Punkt *c* geht nach unten. Da aber die Feder *y* zwischen *a* und *i* gleichfalls zusammengedrückt wird, geht auch *h*, *g* nach unten und hebt *e* um soviel an, daß *f* stets in gleicher Höhe bleibt.

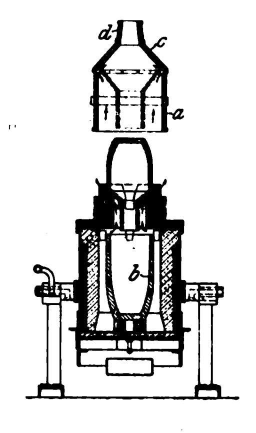


Kl. 31. Nr. 266417. Tiegelkippvorrichtung. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon (Schweiz). Zwischen die drehbaren Lagerzapfen *a* und den Tragzapfen *b* der Fassung *c* des elektrisch beheizbaren Tiegels *d* sind Zwischenglieder *e*, *f* eingeschaltet, mittels deren die Tragzapfen der Fassung *c*. entsprechend verschiedener Größe und Form der Tiegel, in ihrer Lage gegen die Drehachse eingestellt werden können.

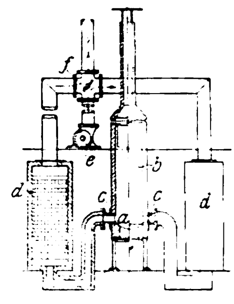
Kl. 20. Nr. 274009. Handspindelbremse. Linke-Hofmann-Werke, Breslauer A.-G. für Eisenbahnwagen-, Lokomotiv- und Maschinenbau, Breslau. Das Bremsgestänge *s* verschiebt sich an der Spindel *a*, die vom Handrad *o* mittels der Kegelräder *n*, *m*, *i* und der Kupplung *l* gedreht werden kann. Eine zwischen die Teller *b* und *c* geschaltete Feder *d* wird beim Lösen der Bremse gespannt und vermehrt den Druck beim Anziehen der Bremse. *b* ist mit dem Gestänge *s* fest verbunden und trägt einen Winkelhebel *f*, dessen eines Ende mit der Gelenkstange *g* bei *h* am Gestell befestigt ist, während das andre mit der Zugstange *e* am Teller *c* angreift. Wird beim Lösen der Bremse *s* mit *b* herabgeschraubt, so dreht sich *f* und zieht den Teller *c* unter Spannung von *d* näher an *b* heran. Beim Anziehen der Bremse geht *c* nach oben, und die Federkraft von *d* unterstützt den Zug am Gestänge *s*.



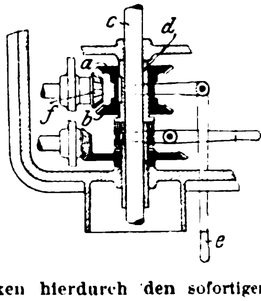
Kl. 31. Nr. 266650. Tiegelofen mit ausschwenkbarem Vorwärmungsaufsatz. Wilh. Bueß, Hannover. Der Vorwärmaufsatz *a* hat zur Führung der Abgase und zur Verminderung des Geräusches der seitlich unter hohem Druck gegen den Tiegel *b* strömenden Stichflamme einen trichterförmigen Deckel *c* mit Ausströmstutzen *d*. Die Teile *ac* und *d* können durch eine Hebe- und Schwenkeinrichtung verbunden sein.



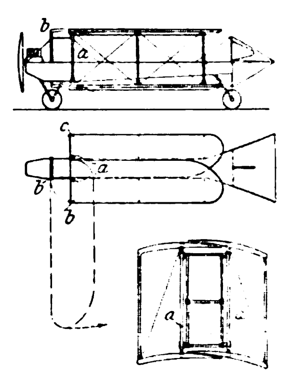
Kl. 31. Nr. 266303. Kuppelofen mit Windvorwärmung. Ed. Schurmann, Kötzschenbroda. Der Herd *a* des Kuppelofens *b* ist an zwei einander gegenüberliegenden Seiten mit zwei Rohrleitungen *c* verbunden, die an Wärmespeicher *d* angeschlossen sind. Ein Gebläse *e* treibt den Gebläsewind je nach Stellung der Klappe *f* durch einen der Wärmespeicher *d*. Der hier sich erhitzende Wind durchzieht die Schmelzzone des Kuppelofens wagerecht und zieht durch den andern Wärmespeicher, ihn vorwärmend, ab.



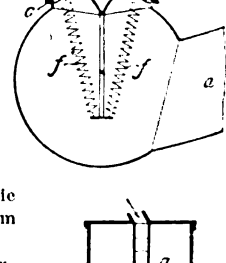
Kl. 49. Nr. 266367. Selbsttätige Auslösevorrichtung für Kegelräder-Wende- und -Wechselgetriebe. Karl Wetzel, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Gera (Reuß). Die beiden fest miteinander verbundenen Räder *a*, *b* sitzen längsverschiebbar auf einer auf der Antriebwelle *c* drehbaren Büchse *d* und können durch den Handhebel *e* mit dem Schnellantrieb *f* in Eingriff gebracht werden. Bei Eintreten eines hemmenden Widerstandes treten sie selbsttätig aus ihrer Verzahnung heraus und bewirken hierdurch den sofortigen Stillstand des Schnellvorschubes.



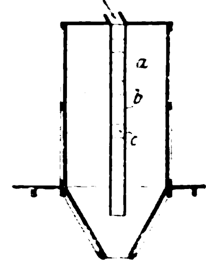
Kl. 77. Nr. 274115. Mehrdecker mit zusammenklappbaren Flügeln. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die beiden inneren Streben *a* des Hinterholmes sind als Drehachsen jedes Flügels ausgebildet und am Rumpf drehbar befestigt. Ihre Entfernung voneinander ist nur wenig größer als ihre Entfernung von der Hinterkante der Flügel. Werden daher für die Beförderung die vorderen Verbindungen der Flügel mit dem Rumpf bei *b* und *c* gelöst, so können die Flügel an den Rumpf herangeklappt werden und legen sich dabei fächerförmig übereinander.

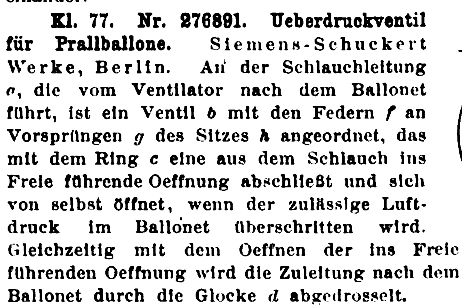


Kl. 77. Nr. 276891. Ueberdruckventil für Prallballone. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. An der Schlauchleitung *a*, die vom Ventilator nach dem Ballonet führt, ist ein Ventil *b* mit den Federn *f* an Vorsprüngen *g* des Sitzes *h* angeordnet, das mit dem Ring *c* eine aus dem Schlauch ins Freie führende Oeffnung abschließt und sich von selbst öffnet, wenn der zulässige Luftdruck im Ballonet überschritten wird. Gleichzeitig mit dem Oeffnen der ins Freie führenden Oeffnung wird die Zuleitung nach dem Ballonet durch die Glocke *d* abgedrosselt.



Kl. 61. Nr. 275830. Füllvorrichtung für Silos. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt Jos. Bender, Kaiserslautern. Zum gleichmäßigen und lockeren Anfüllen des Silos *a* mit backendem Gut wird ein offenes Rohr *b* benutzt, das mit gegeneinander versetzten schraubenförmig angeordneten Oeffnungen *c* versehen ist, durch die das Gut nacheinander austritt.





Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Heft 172/73:

Hans Polster: **Untersuchung der Druckwechsel und Stöße im Kurbelgetriebe von Kolbenmaschinen.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr täglich geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 24. April 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

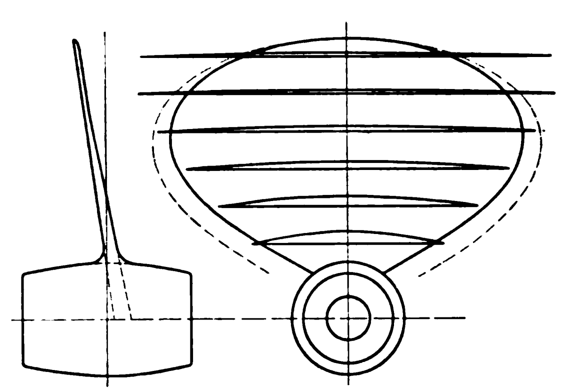
Systematische Modellversuche für Schlepper mit Gegenpropellern von Dr. Wagner. Von Schaffran . . . 333
Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung. Von M. Guilleaume (Fortsetzung) . . . 341
Kölner B.-V.: Die Ernährung des deutschen Volkes während des Krieges (Schluß) . . . 345
Bücherschau: Gesteinskunde. Von F. Rinne. — Nouvelles recherches sur la résistance de l'air et l'aviation. Von G. Eiffel. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. Dissertationen . . . 346
Zeitschriftenschau . . . 347
Rundschau: Der Lazarettzug des Deutschen Museums in München. Von C. Matschoß (hierzu Textblatt 9 und 10). — Verschiedenes . . . 349
Angelegenheiten des Vereines: Kriegshilfe. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 172/73 . . . 352
(hierzu Textblatt 9 und 10)

Systematische Modellversuche für Schlepper mit Gegenpropellern von Dr. Wagner.[1]

Von Dipl.-Ing. **Schaffran,** Berlin.

Die Wirkungsweise des Gegenpropellers von Dr. Wagner besteht im wesentlichen darin, das von den Flügeln der Hauptschraube (so genannt im Gegensatz zum Gegenpropeller) zum Teil in tangentialer Richtung beschleunigte Wasser in die Achsenrichtung der Schraube zu leiten, um die sonst verloren gehende Energie der tangentialen Beschleunigung für den Antrieb des Schiffes nutzbar zu machen.

Zur Ermittlung des Gewinnes bei Anwendung von Gegenpropellern gegenüber gewöhnlichen Schrauben wurde in der Königlichen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin eine Reihe von systematischen Versuchen für Schlepper durchgeführt, und zwar zunächst mit freifahrenden Modellschrauben, d. h. ohne Schiffsmodell.

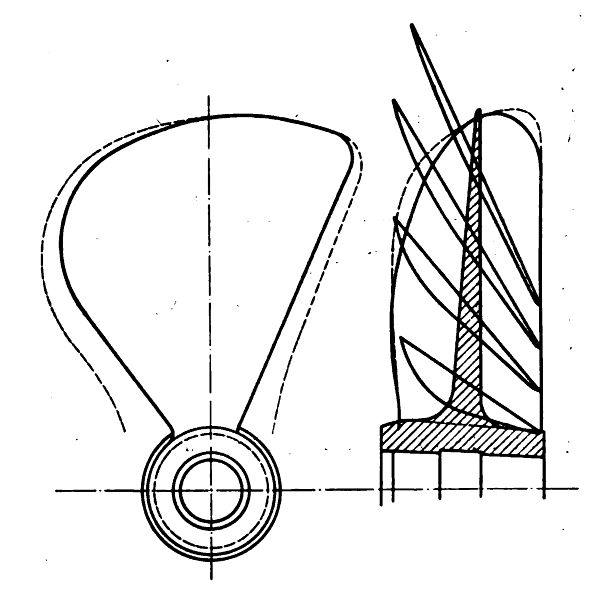


Anzahl der Flügel	$Z = 3$
Durchmesser der Flügel	$D = 1$
Steigungsverhältnis	$\frac{H}{D} = 1{,}2$
abgewickelte Flügelfläche / Diskfläche	$\frac{A_a}{A} = 0{,}872$
projizierte Flügelfläche / Diskfläche	$\frac{A_p}{A} = 0{,}755$
größte Flügeldicke an der Achse / Durchmesser	$\frac{\delta_i}{D} = 3$ vH

Abb. 1. Schraube Nr. 7.

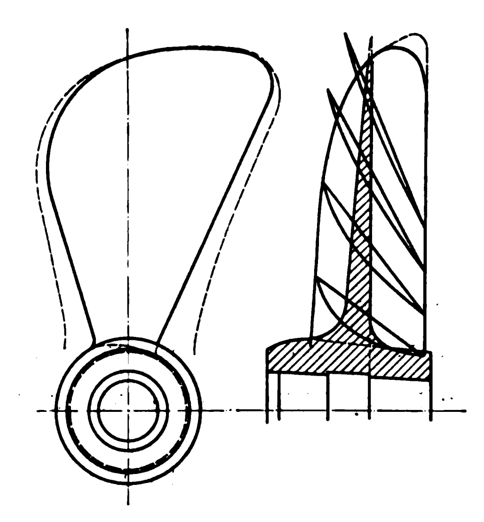
Sie ergaben, daß es bei der Anordnung eines Gegenpropellers möglich ist, bei hohen Slipverhältnissen, wie sie bei Schleppern vorliegen, die durch große Trossenzüge stark belastet werden, nicht unwesentliche Ersparnisse an

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Wasserbau und Schiffbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



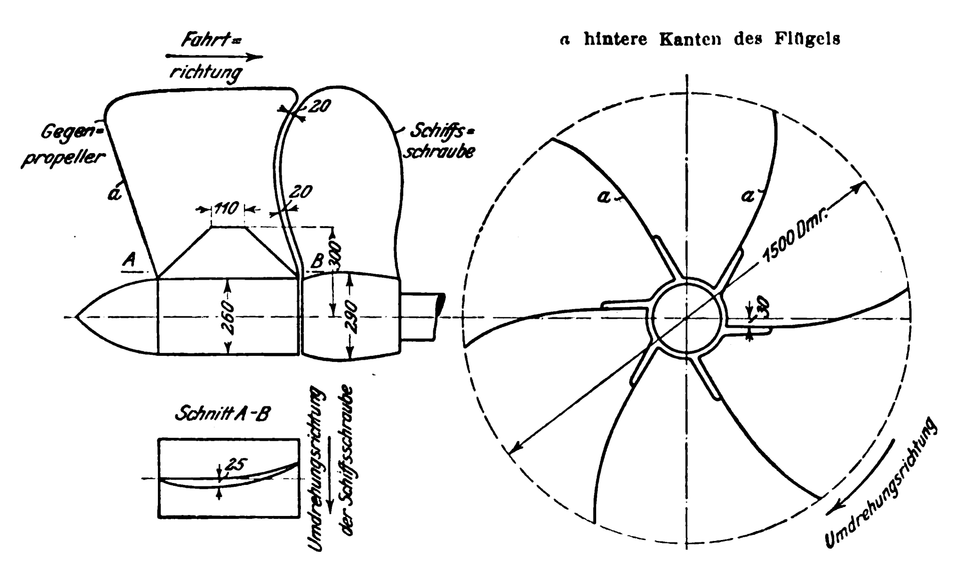
$Z = 3,\ D = 1,\ \frac{H}{D} = 1{,}096,\ \frac{A_a}{A} = 0{,}500,\ \frac{A_p}{A} = 0{,}408,\ \frac{\delta_i}{D} = 4{,}7$ vH.

Abb. 2. Schraube Nr. 87.



$Z = 3,\ D = 1,\ \frac{H}{D} = 1{,}096,\ \frac{A_a}{A} = 0{,}351,\ \frac{A_p}{A} = 0{,}287,\ \frac{\delta_i}{D} = 4{,}3$ vH.

Abb. 3. Schraube Nr. 91.



Hauptschraube 1500 mm Dmr. Ansicht des Gegenpropellers von hinten.

Abb. 4. Gegenpropeller Nr. 14 zur Schraube Nr. 7.

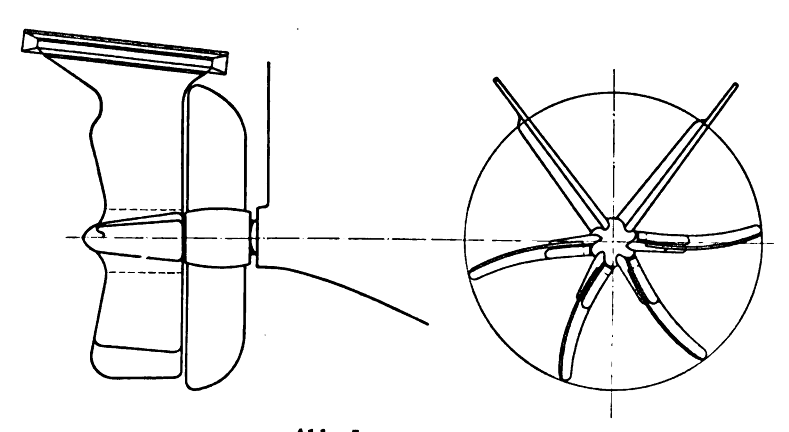


Abb. 5.
Gegenpropeller Nr. 86 zu den Hauptschrauben Nr. 87 und 91.

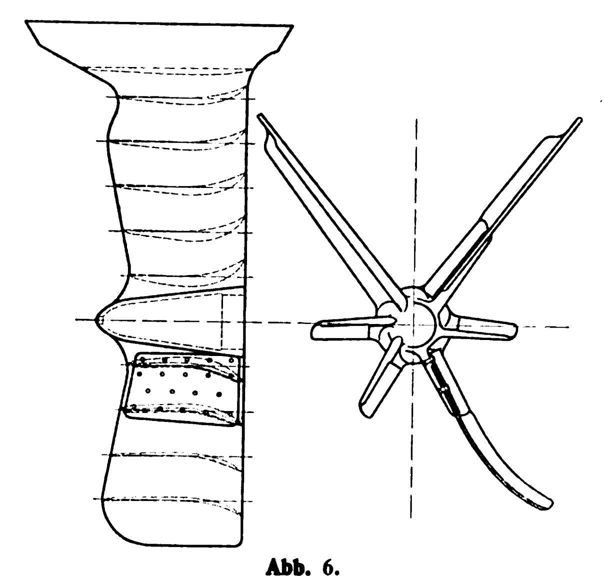


Abb. 6.
Gegenpropeller Nr. 86 zu den Hauptschrauben Nr. 87 und 91.

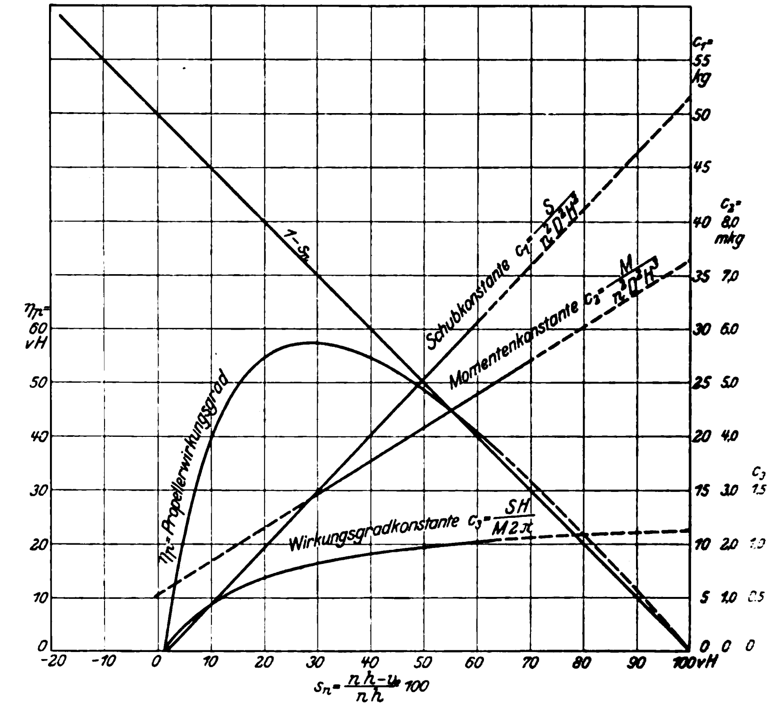
aufgewandter Maschinenleistung für gleiche Schleppleistung zu erzielen.

Die den Versuchen zugrunde gelegten Modellschrauben Nr. 7, Abb. 1, Nr. 87, Abb. 2, und Nr. 91, Abb. 3, wurden bei allen Slipverhältnissen zwischen 0 bis 100 vH zunächst für sich allein ohne Gegenpropeller auf ihren Wirkungsgrad untersucht und darauf zusammen mit Gegenpropellern von Dr. Wagner gefahren, und zwar Schraube Nr. 7 mit Gegenpropeller Nr. 14, Abb. 4, mit mittlerer (14b) und größter (14c) Schaufelkrümmung, die andern beiden Schrauben Nr. 87 und 91 mit Gegenpropeller Nr. 86, Abb. 5 und 6. Die Ergebnisse dieser sieben Schleppversuche sind in den Diagrammen, Abb. 7 bis 13, als Funktion des nominellen Slips aufgetragen. Näheres über die Art des Schleppverfahrens findet sich im Anhang 1).

Die untersuchten Schrauben wurden auf folgender Grundlage miteinander verglichen. Ein Schlepper soll mit verschiedenen Hauptschrauben ausgerüstet werden, die alle denselben durch den Tiefgang beschränkten Durchmesser von 1500 mm haben und den untersuchten Modellschrauben genau ähnlich sind. Es ist die Ersparnis an Maschinenleistung festzustellen, die sich für verschiedene Belastungen des Schleppers durch die Trossenzüge bei der durchweg gleichen Schleppgeschwindigkeit von 5 km/st ergibt, wenn Gegenpropeller nach Dr. Wagner angeordnet werden. Der Eigenwiderstand des Schleppers (20 m Länge, 5,2 m Breite und 1,7 m Tiefgang) beträgt auf Grund eines Schleppversuches bei der angegebenen Geschwindigkeit rd. 100 kg.

Die Ergebnisse der Auswertungen (Näheres siehe Anhang 2) sind in den Diagrammen, Abb. 14 bis 16, aufgetragen und für den nutzbaren Trossenzug von 2500 kg für alle sieben Schraubenanordnungen in Zahlentafel 1 enthalten.

Wie daraus zu ersehen ist, ergibt sich bei Gruppe 1 eine Ersparnis an Maschinenstärke für gleiche Schleppleistung bei Anwendung des Gegenpropellers 14b von 7 bezw. 8,1 vH, mit Gegenpropeller 14c bei Gruppe 2 eine solche von 10,7 vH und bei Gruppe 3 von 8 vH gegenüber den gleichen Hauptschrauben, die



Daten der Modellschraube:

150 mm äußerer Durchmesser $D = 1$ Nabendurchmesser $d = 0,2$

nominelle Steigung $H = 1,2$

$\frac{\text{abgewickelte Flügelfläche}}{\text{Diskfläche}} \frac{A_a}{A} = 0,872$ $\frac{\text{projizierte Flügelfläche}}{\text{Diskfläche}} \frac{A_p}{A} = 0,755$

Anzahl der Flügel $Z = 3$

Abb. 7. Versuchsdiagramm der Schraube Nr. 7.

Zahlentafel 1.

Schleppgeschwindigkeit 5 km/st Trossenzug 2500 kg Hauptschraubendurchmesser 1500 mm.

Gruppe	Schraube	Uml./min	Wirkungsgrad vH	indizierte Maschinenleistung PS_i	Trossenzug kg/PS_i
1	Schraube Nr. 7	169	21,0	185	10,8
	Schraube Nr. 7 mit Gegenpropeller Nr. 14b	168	22,7	172	11,6
	Schraube Nr. 7 mit Gegenpropeller Nr. 14c	167	23,0	170	11,7
2	Schraube Nr. 87	195	20,9	186	10,4
	Schraube Nr. 87 mit Gegenpropeller Nr. 86	186	23,2	168	11,9
3	Schraube Nr. 91	200	22,3	175	11,5
	Schraube Nr. 91 mit Gegenpropeller Nr. 86	194	24,8	161	12,4

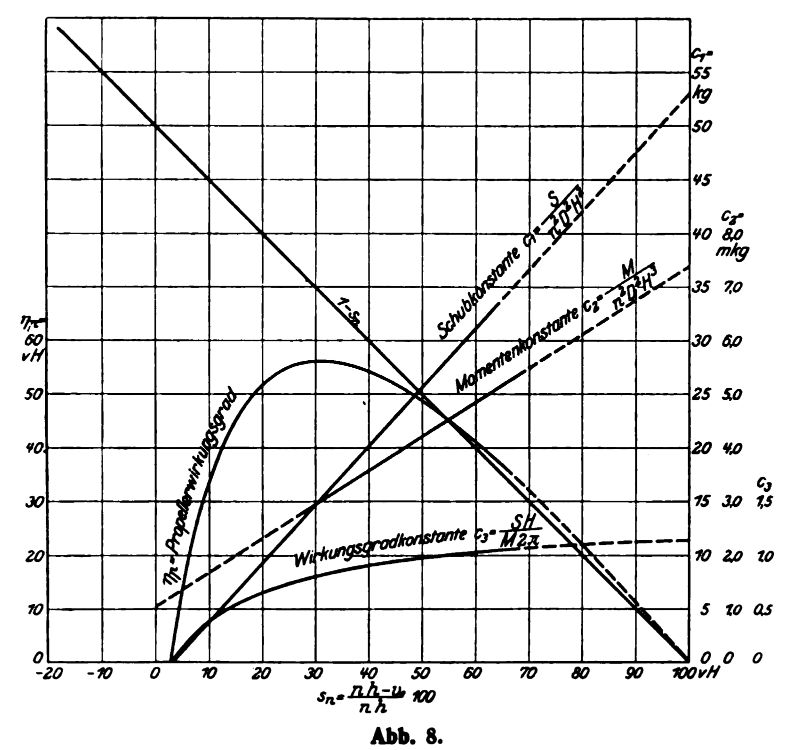


Abb. 8.
Versuchsdiagramm der Hauptschraube Nr. 7 mit Gegenpropeller Nr. 14b.
Daten der Hauptschraube wie in Abb. 7.
Konstruktion des Gegenpropellers Abb. 4, mittlere Schaufelkrümmung.

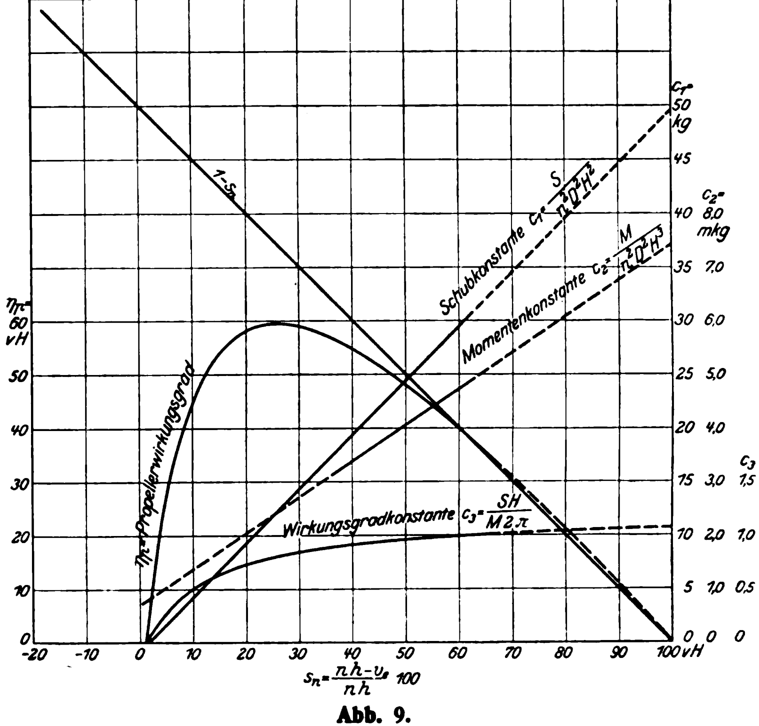
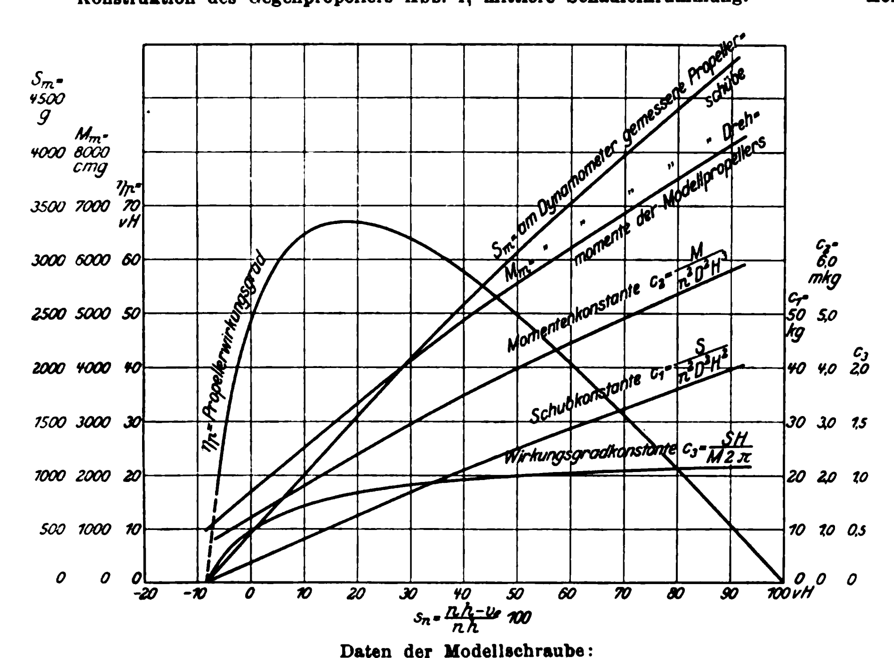


Abb. 9.
Versuchsdiagramm der Hauptschraube Nr. 7 mit Gegenpropeller Nr. 14c.
Daten der Hauptschraube wie in Abb. 7.
Konstruktion des Gegenpropellers Abb. 4, größte Schaufelkrümmung.



Daten der Modellschraube:
120 mm äußerer Durchmesser $D = 1$ Nabendurchmesser $d = 0{,}175$
nominelle Steigung $H = 1{,}096$
$\frac{\text{abgewickelte Flügelfläche}}{\text{Diskfläche}} \frac{A_a}{A} = 0{,}500$ $\frac{\text{projizierte Flügelfläche}}{\text{Diskfläche}} \frac{A_p}{A} = 0{,}408$
Anzahl der Flügel $Z = 3$

Abb. 10. Versuchsdiagramm der Schraube Nr. 87.

ohne Gegenpropeller arbeiten. Es ist dabei zu beachten, daß nach Anbringung des Gegenpropellers durchweg bei gleicher Schleppleistung eine geringere Umlaufzahl festgestellt wurde, so daß eine genaue Anpassung des Drehmomentes bei der Schrauben-Gegenpropeller-Bauart an das der Maschine erforderlich sein dürfte, um die Vorteile, die der Gegenpropeller an sich bringt, ausnutzen zu können.

Durch praktische Versuche mit ausgeführten Schleppern sind nach Angabe von Dr. Wagner die Ergebnisse der Modellversuche, daß sich bei Anwendung eines Gegenpropellers eine Leistungsersparnis erreichen läßt, nicht nur bestätigt, sondern in der Höhe der festgestellten Gewinnzahlen in Wirklichkeit noch wesentlich übertroffen worden.

Im Zusammenhang mit der Möglichkeit der Verbesserung des Wirkungsgrades insbesondre von Schlepperschrauben durch den Gegenpropeller von Dr. Wagner steht die Frage der Verhinderung des schädlichen Einflusses der Schraube auf die Kanalsohle.

Die im folgenden angeführten Versuchsergebnisse der Königlichen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau Berlin dürften über diese Verhältnisse einigen Aufschluß geben.

Man ließ das Modell einer gewöhnlichen Schlepperschraube von 150 mm Dmr. entsprechend einem im Maßstab 9 : 1 ausgeführten Schiffspropeller von 1350 mm Dmr. eine Stunde lang mit 600 Uml./min, ent-

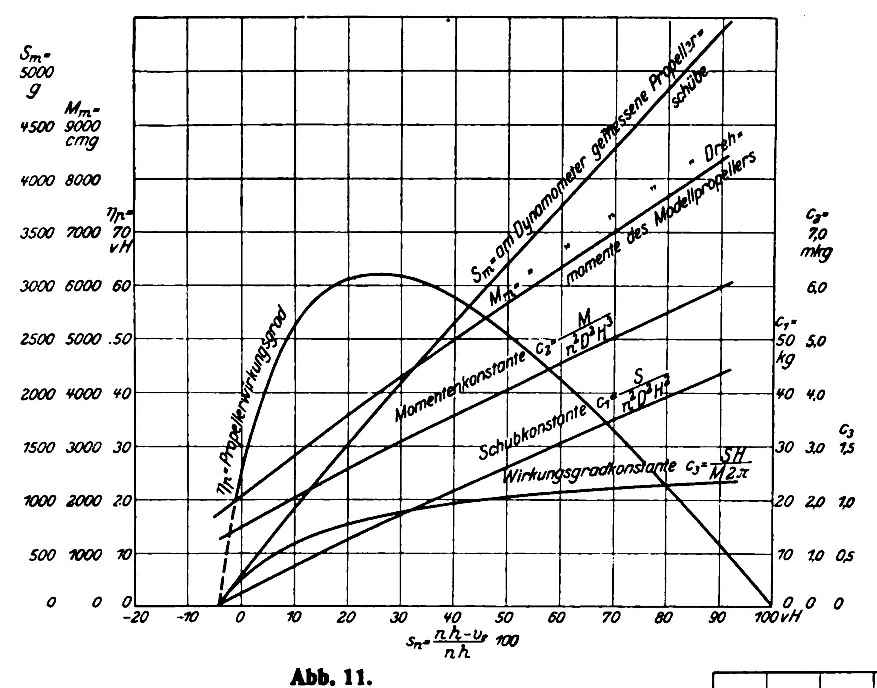


Abb. 11.

Versuchsdiagramm der Hauptschraube Nr. 87 mit Gegenpropeller Nr. 86.
Daten der Hauptschraube wie in Abb. 2.
Konstruktion des Gegenpropellers Abb. 6.

sprechend $\frac{600}{\sqrt{9}} = 200$ Uml./min beim Schiffspropeller, in einem Abstand der Welle von 175 mm, entsprechend $175 \cdot 9 = 1575$ mm, eine Stunde lang auf eine Sandsohle einwirken, wobei eine Ausspülung von 82,5 dcm³ festgestellt wurde (s. Abb. 17 und 18). Die Aushöhlung kennzeichnet sich als tiefes, kraterförmiges Loch.

Genau unter denselben Verhältnissen betrug die Ausspülung derselben Hauptschraube mit Wagnerschem Gegenpropeller nur 45,9 dcm³ (Abb. 19 im Vordergrunde und Abb. 18), so daß sich bei Anwendung des letzteren eine Verringerung des schädlichen Einflusses, soweit die ausgespülte Sandmasse in Frage kommt, von $\frac{82,5 - 45,9}{82,5} = 44,5$ vH ergibt. Im praktischen Betrieb dürfte es jedoch mehr auf die größte Profilveränderung in der Querrichtung ankommen, da sich die Verlagerung des Sandes in der Längsrichtung stets wieder ausgleicht. Die Profilveränderungen verhalten sich nun im tiefstausgehöhlten Querschnitt ohne und mit Gegenpropeller wie 32,6 : 12,0; somit ist in Wirklichkeit durch letzteren der schädliche Einfluß auf die Kanalsohle um $\frac{32,6-12,0}{32,6} = 63$ vH verringert.

Die Form der Ausspülung, Abb. 19, kennzeichnet sich als schmale, lange, wenig tiefe Rinne, wobei aus dem Fehlen wesentlicher Seitenverlagerung des Sandes auf eine Verringerung der Drehbewegung des austretenden Schraubenstrahles zu schließen ist; ferner wird hierdurch in anschaulicher Weise die durch die Gegenschraube bewirkte Zusammenfassung des Schraubenstrahles und dessen bedeutend erhöhte Intensität in der Längsrichtung bewiesen.

Noch weiter könnte vielleicht nach Vorschlag von Dr. Wagner die Vertiefung in der Längsrichtung durch eine die beiden unteren Flügel des Gegenpropellers verbindende schaufelförmige Platte, Abb. 20, verringert werden, in ähnlicher Weise, wie eine solche bekanntlich schon bei früheren Kanalschleppern an der Unterkante des Ruders ausgeführt worden ist[1]).

[1]) s. a. Z. 1914 S. 391 u. f.

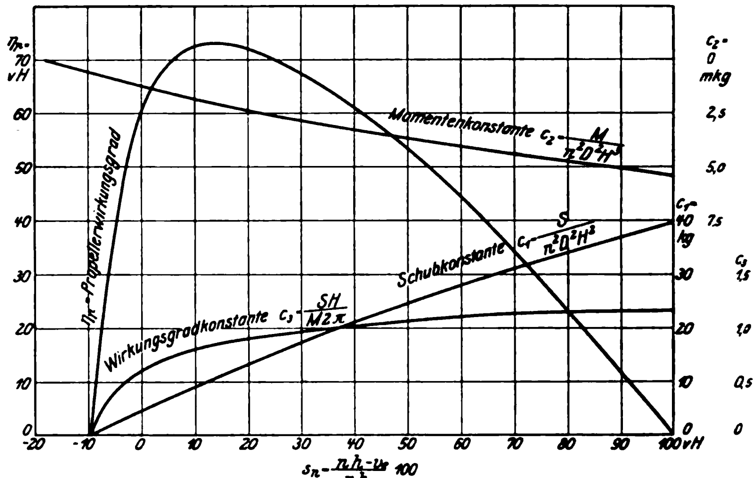
Anhang.

1) Bestimmung des reinen Schraubenwirkungsgrades auf Grund von Schleppversuchen mit Schraubenmodell allein, d. h. ohne Schiffsmodell. Der reine Wirkungsgrad einer freifahrenden, d. h. ohne Schiff arbeitenden Schraube ist gleich dem Verhältnis der geleisteten nutzbaren Schubarbeit zu der aufgewandten Dreharbeit:

$$\eta_p = \frac{S V_e}{2 \pi n M}.$$

Darin ist

S = Schraubenschub in kg,
V_e = Fahrtgeschwindigkeit in m/sk beim Schleppen der Schraube ohne Schiff gleich nomineller Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers in die Schraube beim Arbeiten hinter dem Schiff, gleich Schiffsgeschwindigkeit vermindert um den Nachstrom,
$S V_e$ = nutzbare Schubarbeit in mkg,
n = Uml./sk,
M = Drehmoment in mkg,
$2 \pi n M$ = aufgewandte Dreharbeit in mkg/sk.



Daten der Modellschraube:
120 mm äußerer Durchmesser $D = 1$ Nabendurchmesser $d = 0,175$
nominelle Steigung $H = 1,096$
$\frac{\text{abgewickelte Flügelfläche } A_a}{\text{Diskfläche } A} = 0,351$ $\frac{\text{projizierte Flügelfläche } A_p}{\text{Diskfläche } A} = 0,287$
Anzahl der Flügel $Z = 3$

Abb. 12. Versuchsdiagramm der Schraube Nr. 91.

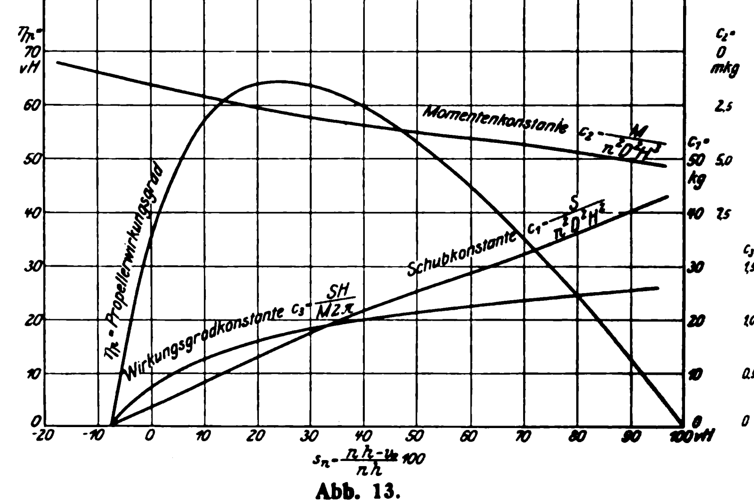


Abb. 13.

Versuchsdiagramm der Hauptschraube Nr. 21 mit Gegenpropeller Nr. 86.
Daten der Hauptschraube wie in Abb. 3.
Konstruktion des Gegenpropellers Abb. 6.

Abb. 14 bis 16.
Auswertung der Diagramme der Reihen 1 bis 8 für Schlepper mit Schrauben von 1500 mm Dmr. und 5 km/st Schleppgeschwindigkeit bei verschiedenen Trossenzügen.

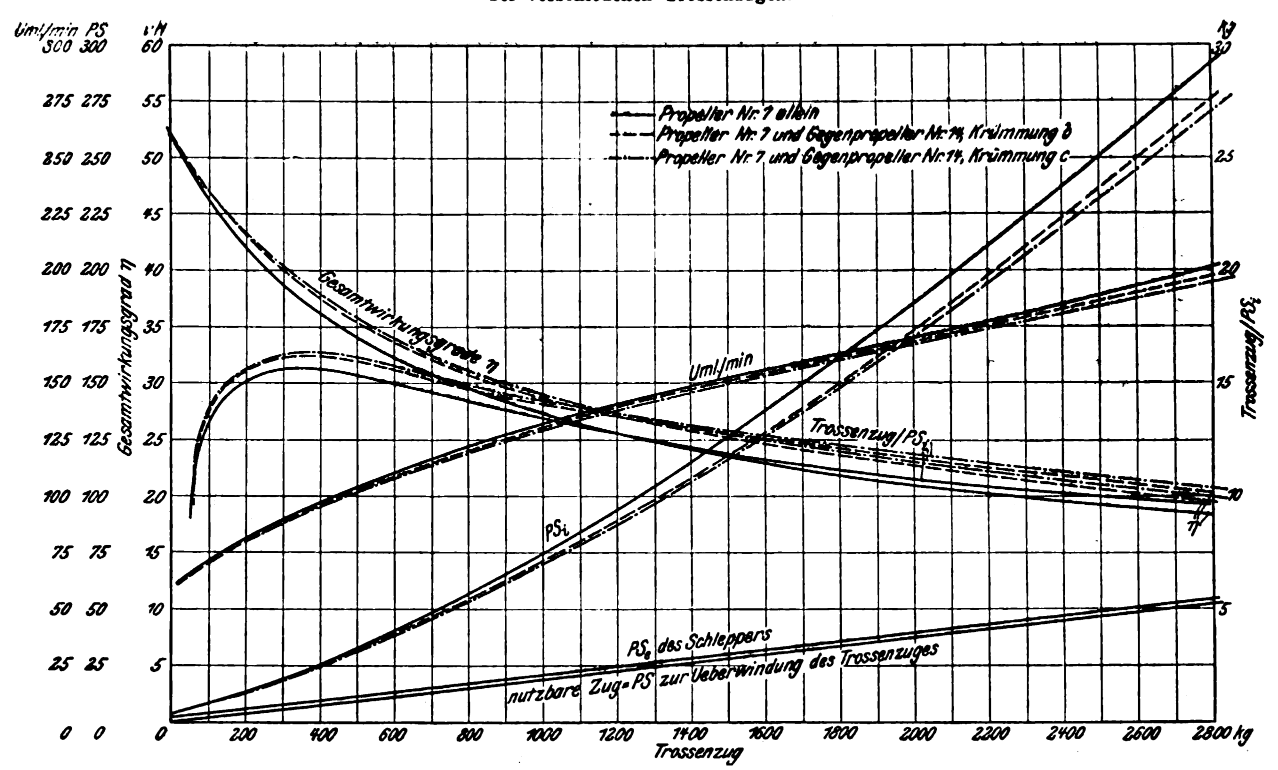


Abb. 14. Auswertungsdiagramme der Reihe 1.

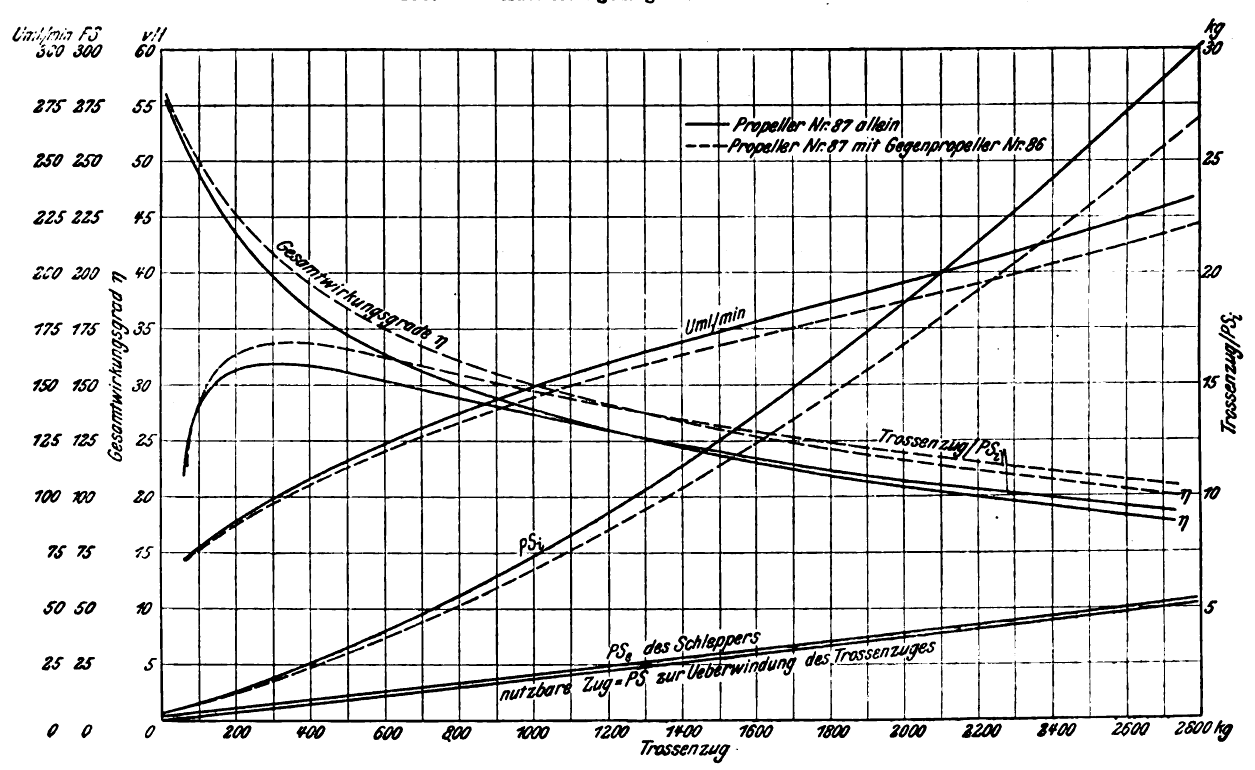


Abb. 15. Auswertungsdiagramme der Reihe 2.

Die Kurve für η_p ist für alle Slipverhältnisse (0 bis 100 vH) in den Diagrammen Abb. 7 bis 13 als Schlußergebnis der Untersuchungen eingetragen.

Die Modellschrauben wurden bei gleicher Fahrgeschwindigkeit mit verschiedenen Drehzahlen frei ohne Schiffsmodell untersucht. Durch Messung von Schub, Drehmoment und Drehzahl ergab sich der betreffende Wirkungsgrad für das jedesmalige Slipverhältnis. Die Werte für Schraubenschub, Moment und Wirkungsgrad sind in drei Kurven der Konstanten c_1, c_2 und c_3 eingetragen, die wie folgt abgeleitet sind:

Der Schraubenschub ist nach fast allen Schraubentheorien in kg:

$$S = c \frac{\gamma}{g} A n H (n H - V_e),$$

worin γ = spezifisches Gewicht des Wassers = 1000,
g = Erdbeschleunigung = 9,81 m/sk²,
$A = \frac{D^2 \pi}{4}$ = Schraubenkreisfläche in qm,
n = Uml./sk,
H = Konstruktionssteigung der Schraube in m,
V_e = Fahrtgeschwindigkeit in m/sk,

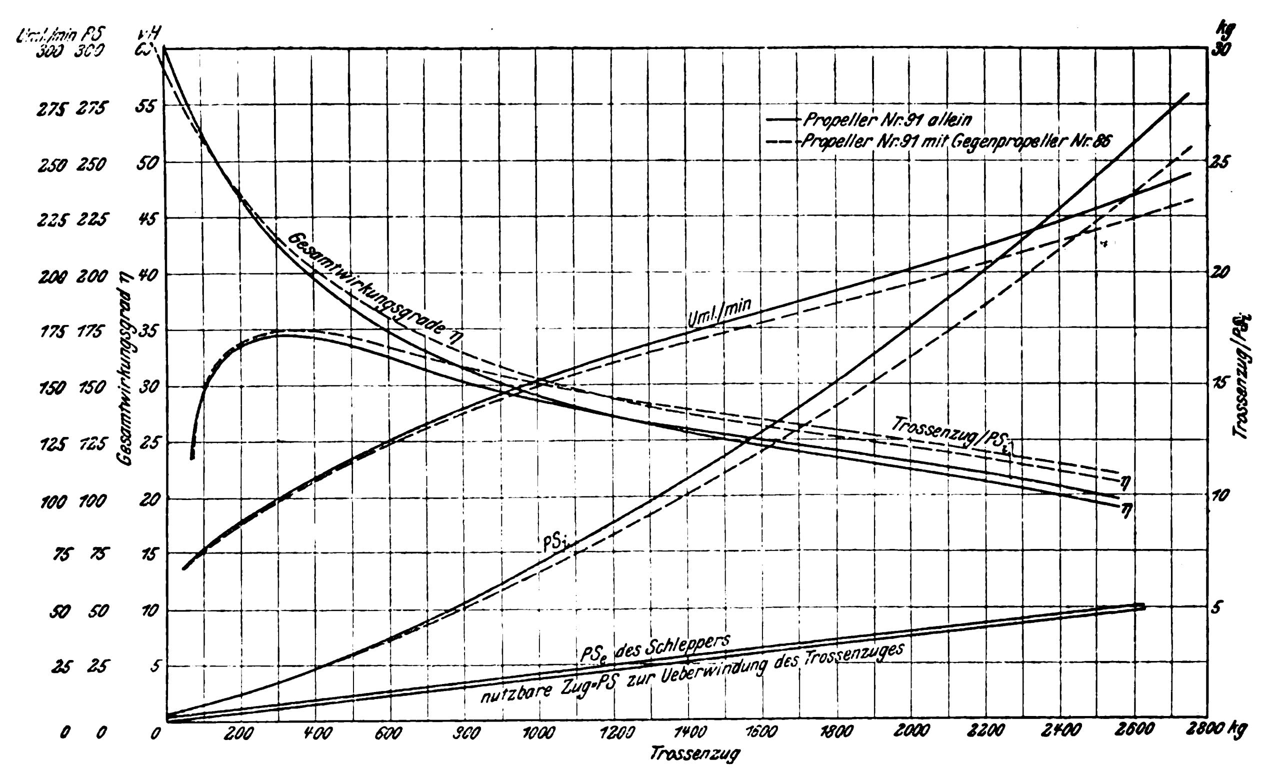


Abb. 16. Auswertungsdiagramme der Reihe 3.

c = Konstante, die bei allen genau ähnlichen Schrauben für gleichen Slip gleich groß, sonst aber abhängig von Flügelform, Flügelquerschnitt, Flügelzahl, Steigungs- und Flächenverhältnis und andern Konstruktionsverhältnissen ist.

Unter der Beziehung $\frac{nH - V_e}{nH} = s_n$ versteht man den nominellen Slip einer freifahrenden Schraube im Gegensatz zu dem wirklichen oder wirksamen: $s_w = \frac{nH_w - V_e}{nH_w}$, der in der Regel größer ist als der nominelle, da die wirksame Steigung der Schraube H_w infolge der Krümmung der Rückseite größer als die nominelle H, d. h. die mathematische Steigung der Schraubendruckseite, ist. Von beiden ist noch der sogenannte scheinbare Slip $s_s = \frac{nH - V_s}{nH}$ (V_s = Schiffsgeschwindigkeit in m/sk) zu unterscheiden, der den prozentualen Fortschritt der Schraube gegenüber der Schiffsgeschwindigkeit ohne Berücksichtigung des Nachstromes ausdrückt. Der nominelle Slip steht mit dem scheinbaren in folgender Beziehung:

$$s_n = \frac{nH - V_e}{nH};$$

$$V_e = V_s(1 - w),\ (w = \text{Nachstromziffer});$$

$$s_n = \frac{nH - V_s}{nH} + \frac{w V_s}{nH};$$

$$s_n = s_s + \frac{w V_s}{nH}.$$

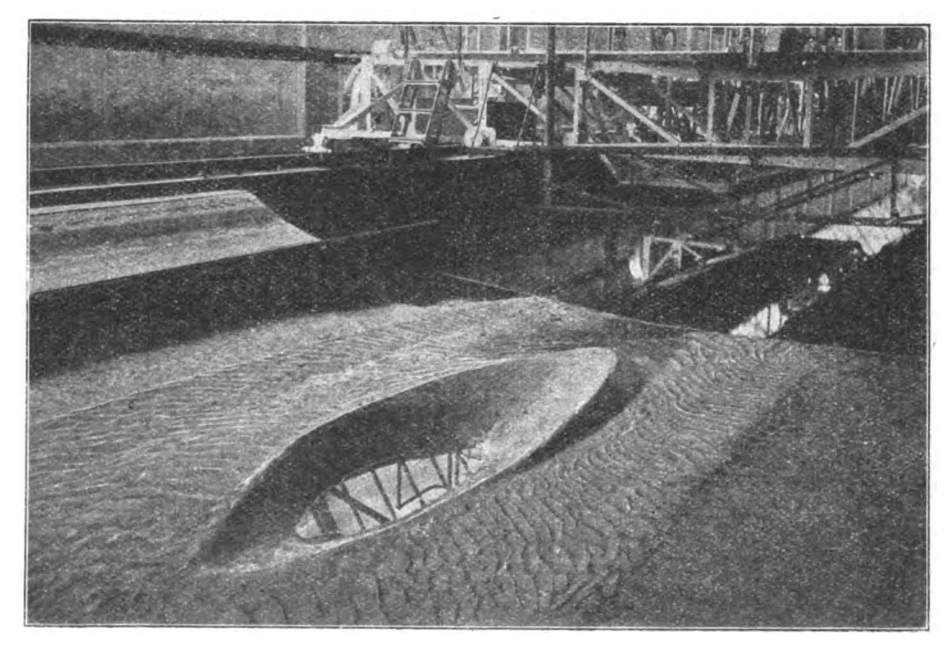


Abb. 17. Ausspülung der Kanalsohle bei einer gewöhnlichen Schlepperschraube.

Setzt man in die Schraubenschubgleichung

$$(nH - V_e) = s_n\, nH$$

ein, so erhält man

$$S = c\,\frac{\gamma}{g}\,D^2\,\frac{\pi}{4}\,s_n\,n^2\,H^2;$$

$$\frac{S}{D^2 H^2 n^2} = \left(c\,\frac{\gamma}{g}\,\frac{\pi}{4}\,s_n\right) = c_1.$$

Die Schubkonstante c_1 ist also nur abhängig vom Slip s_n und als Funktion desselben in den Diagrammen eingetragen. Ein Gleiches ist mit der Momentenkonstante c_2 geschehen:

$$M = S\,\frac{H}{2\pi},$$

$$\frac{M}{D^2 H^3 n^2} = c\,\frac{\gamma}{g}\,\frac{\pi}{\gamma}\,s_n = c_2.$$

Diese Momentenkonstante c_2 ist ebenfalls nur vom Slip abhängig.

Wirkungsgrad:

$$\eta_p = \frac{S\,V_e}{2\pi\,n\,M},$$

$$S = c_1\,D^2 H^2 n^2,$$

$$M = c_2\,D^2 H^3 n^2,$$

$$V_e = H_n(1 - s_n),$$

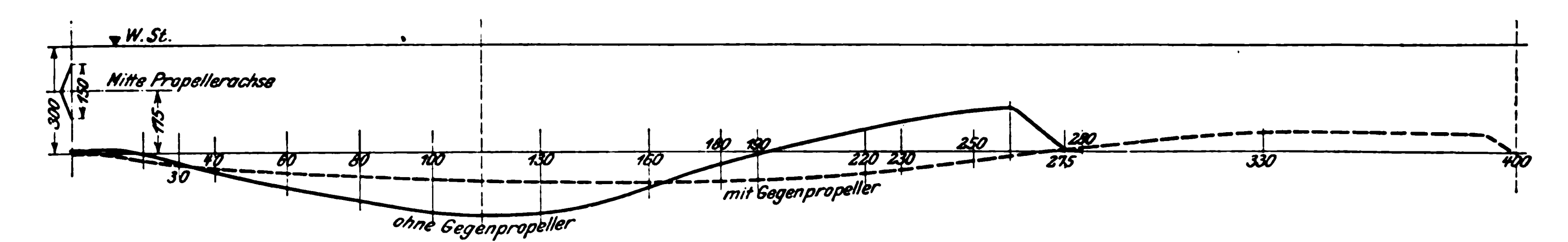
$$\eta_p = \frac{c_1}{c_2}\,\frac{1 - s_n}{2\pi}$$

$$= \left(\frac{c_1}{c_2\,2\pi}\right)(1 - s_n)$$

$$= c_3\,(1 - s_n),$$

c_3 = Wirkungsgradkonstante, die mit $(1 - s_n)$ multipliziert werden muß, um den jedesmaligen Wirkungsgrad selbst zu ergeben.

2) **Die Auswertung der angeführten Diagramme für den besondern Fall eines Schleppers mit 5 km Schleppgeschwindigkeit bei Schrauben von durchweg 1500 mm Dmr.** ist in den Zahlentafeln 2 bis 8 für verschiedene Be-



lastungen des Schleppers durch die Trossenzüge und verschiedene Slipverhältnisse zusammengestellt, z. B. bei Schraube Nr. 7 in Zahlentafel 2

$$\text{bei } s_n = 0{,}70,$$

$$\frac{nH - V_e}{nH} = 0{,}70,$$

$$n = \frac{V_e\, 60}{H\,(1 - s_n)},$$

$$V_e = V_s\,(1 - w),$$

$$V_s = 5 \text{ km/st} = 1{,}39 \text{ m/sk};$$

Nachstromziffer $w = 0{,}15$ auf Grund ähnlicher Schleppversuche angenommen.

$$V_e = 1{,}39 \cdot 0{,}85 = 1{,}18 \text{ m/sk},$$

$$\frac{H}{D} = 1{,}2;\ H = 1{,}5 \cdot 1{,}2 = 1{,}8 \text{ m},$$

$$n = \frac{1{,}18 \cdot 60}{1{,}8 \cdot 0{,}3} = 131,$$

$$n = 131 \text{ Uml./min},$$

Schraubenschub

$S = c_1\, D^2 H^2 n^2$,

$c_1 = 34{,}60$ (s. Abb. 7),

$S = 34{,}60 \cdot 1{,}5^2 \cdot 1{,}8^2 \cdot 2{,}22^2 = 1205$ kg,

$S\,(1 - t) = W + Z$;

darin ist

t = Schraubensogziffer = 0,10 auf Grund ähnlicher Schleppversuche angenommen,

W = Eigenwiderstand des Schleppers bei 5 km/st Fahrtgeschwindigkeit,

Z = Trossenzug,

$W + Z = 1205 \cdot 0{,}9 = 1085$ kg,

$W = 100$ kg,

$Z = 985$ » ,

ZPS = effektive Schlepppferdestärken $= \frac{Z\, V_s}{75}$,

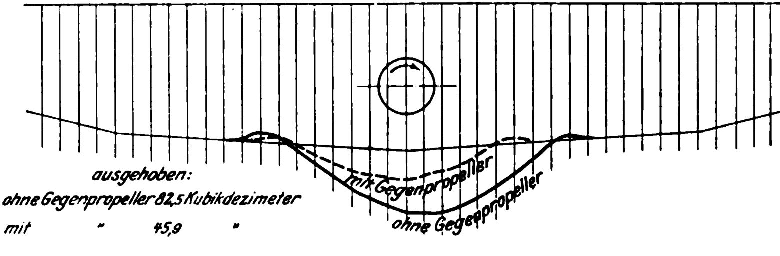


Abb. 18. Spülversuche mit und ohne Gegenpropeller.

V_s = Schleppgeschwindigkeit in m/sk = 1,39 m/sk,

$$ZPS = \frac{985 \cdot 1{,}39}{75} = 18{,}21 \text{ PS},$$

$\eta_p = 0{,}3055$ aus Diagramm, Abb. 7, bei $s_n = 0{,}70$.

EPS = effektive Schlepp-Pferdestärken zur Ueberwindung von Eigenwiderstand des Schleppers + Trossenzug $= \frac{(Z + W)\, V_s}{75}$

$$= \frac{1085 \cdot 1{,}39}{75} = 20{,}06;$$

SPS = Schraubenschub-Pferdestärken $= \frac{S\, V_e}{75}$;

V_e = nominelle Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers in die Schraube hinter dem fahrenden Schiff unter Berücksichtigung des Nachstromes.

$$V_e = V_s\,(1 - w),$$

$$S\,(1 - t) = W + Z,$$

$$SPS = \frac{Z + W}{(1 - t)} \cdot \frac{V_s\,(1 - w)}{75}$$

$$= EPS\,\frac{(1 - w)}{1 - t}$$

$$= \frac{SPS}{WPS} = \eta_p,$$

WPS = abgebremste Wellenpferdestärken,

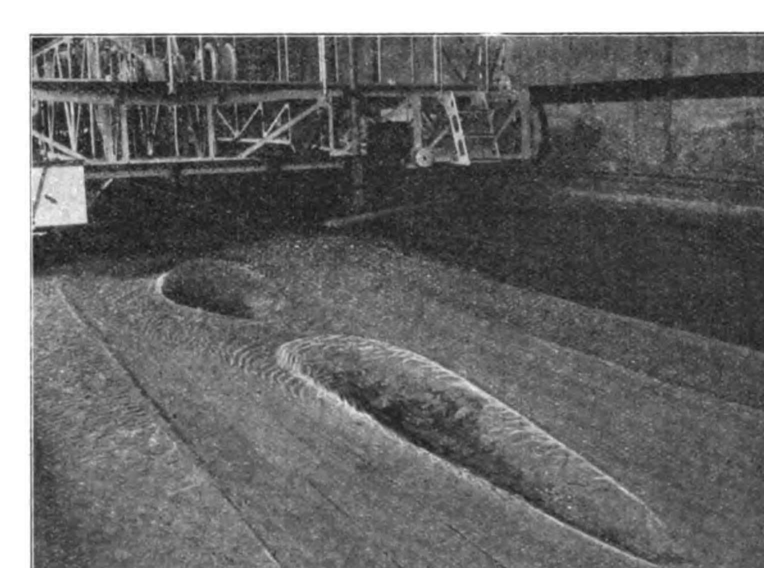


Abb. 19.
Ausspülung der Kanalsohle (im Vordergrund) bei Anwendung des Gegenpropellers.

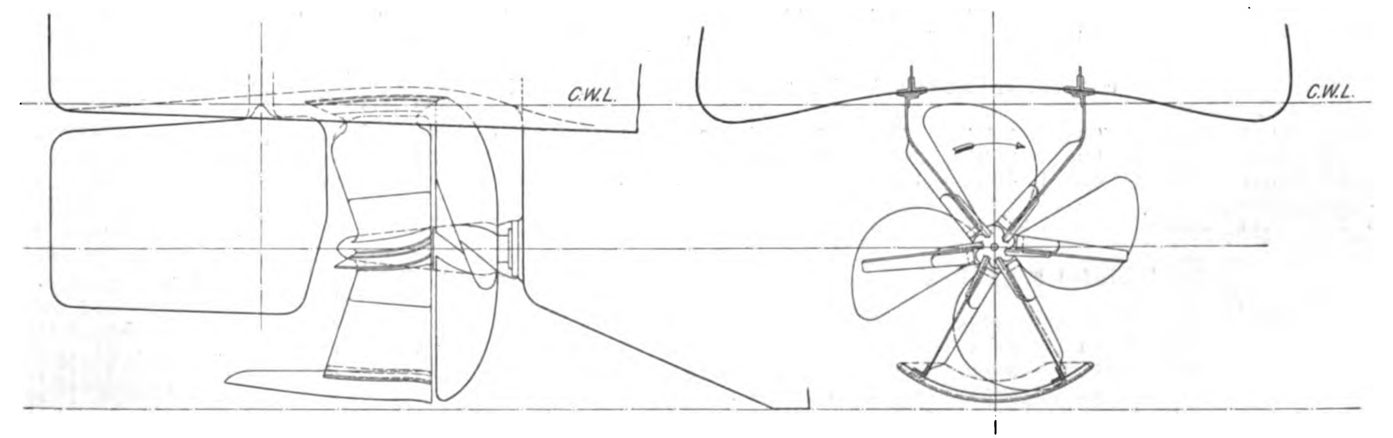


Abb. 20. Plattenanordnung unter dem Gegenpropeller zum Schutze der Kanalsohle.

$$\eta = \frac{EPS}{JPS} = \frac{EPS}{\frac{WPS}{\eta_m}},$$

η = Gesamtwirkungsgrad des Antriebes,
JPS = indizierte Maschinenleistung,
η_m = Maschinenwirkungsgrad,
$WPS = JPS\,\eta_m$ = abgebremste Wellenpferde,

$$\eta = \frac{EPS}{WPS}\,\eta_m = \frac{SPS}{WPS}\,\eta_m\,\frac{1-t}{1-w} = \eta_p\,\eta_m\,\eta_t\,\eta_w,$$

$\eta_t = 1 - t$ = Beeinflussung des reinen Schraubenwirkungsgrades durch den Sog,

$V\eta_w = \frac{1}{1-w}$ = Beeinflussung des reinen Schraubenwirkungsgrades durch den Nachstrom,

$\eta_m = 0{,}85$ angenommen,
$\eta_t = 1 - 0{,}1 = 0{,}9$,
$\eta_w = \frac{1}{1-0{,}15} = 1{,}177$,
$\eta = 0{,}3055 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}177 = 0{,}275$,
$JPS = \frac{EPS}{\eta} = \frac{20{,}06}{0{,}275} = 73{,}0$,
$\frac{Z}{JPS} = \frac{985}{73} = 13{,}48\ \text{kg}/JPS$.

In gleicher Weise wurden die Verhältnisse für die Schrauben Nr. 7, 87, 91 mit und ohne Gegenschraube bei Slips von 40 bis 80 vH nach Maßgabe der Zahlentafeln 2 bis 8 untersucht und die Ergebnisse in den Diagrammen Abb. 14 bis 16 als Funktion der nutzbaren Trossenzüge aufgetragen.

Zahlentafel 2 bis 8.
Untersuchung des Gütegrades von Schlepperschrauben mit und ohne Gegenpropeller (Dr. Wagner) bei 5 km/st Schleppgeschwindigkeit und verschiedenen Trossenzügen.

s_n	n	c_1	S	t	$W+Z$	Z	EPS	ZPS	η_w	η_t	η_p	η_m	η	JPS	$\frac{Z}{JPS}$
Zahlentafel 2. Schraube Nr. 7 ohne Gegenpropeller, $D = 1{,}5$ m, $H = 1{,}8$ m, $\frac{H}{D} = 1{,}2$.															
0,4	66	19,42	169,0	0,1	152,1	52,1	2,817	0,965	1,177	0,90	0,545	0,85	0,4905	5,75	9.06
0,5	79	24,45	306,5	0,1	275,85	175,9	5,110	3,258	1,177	0,90	0,4785	0,85	0,4307	11,86	14,83
0,6	98	29,55	579,0	0,1	521,1	421,1	9,650	7,80	1,177	0,90	0,3970	0,85	0,3573	27,0	15.60
0,7	131	34,60	1205,0	0,1	1084,5	984,5	20,06	18,21	1,177	0,90	0,3055	0,85	0,2750	73,0	13,48
0,8	197	39,60	3100	0,1	2790	2690	51,66	49,81	1,177	0,90	0,2080	0,85	0,1872	276,0	9,75
Zahlentafel 3. Schraube Nr. 7 mit Gegenpropeller (mittlere Krümmung 14b), $D = 1{,}5$ m, $H = 1{,}8$ m, $\frac{H}{D} = 1{,}2$.															
0,4	66	20,20	175,90	0,1	158,31	58,3	2,93	1,079	1,177	0.9	0,544	0,85	0,4896	5.99	9.74
0,5	79	25,40	318,50	0,1	286,65	186,65	5,31	3,455	1,177	0.9	0,4850	0,85	0,4365	12,16	15.35
0,6	98	30,65	600	0,1	540	440.0	10,00	8,150	1,177	0,9	0,407	0,85	0,3663	27,30	16,11
0,7	131	35,88	1248	0,1	1123,2	1023,2	20,80	18,95	1,177	0,9	0,316	0,85	0,2844	73.15	13.99
0,8	197	41,05	3215,0	0,1	2893,5	2793.5	53,60	51,75	1,177	0,9	0,217	0,85	0,1953	274,50	10,18
Zahlentafel 4. Schraube Nr. 7 mit Gegenpropeller (größte Krümmung 14c), $D = 1{,}5$ m, $H = 1{,}8$ m, $\frac{H}{D} = 1{,}2$.															
0,4	66	20,22	176,0	0,1	158,40	58,4	2,933	1,081	1,177	0,90	0,5405	0.85	0,4865	6.03	9.69
0,5	79	25,70	322,20	0,1	289,98	189,98	5,372	3,52	1,177	0,90	0,485	0,85	0.4365	12,30	15.44
0,6	98	31,20	611,0	0,1	549.9	449,9	10,182	8,33	1,177	0,90	0,409	0,85	0,3681	27,66	16.26
0,7	131	36,65	1276,0	0,1	1148,4	1048,4	21,272	19,42	1,177	0,90	0,318	0,85	0,2862	74,30	14,11
0,8	197	42,05	3292,0	0,1	2962,8	2862,8	54,85	53,0	1,177	0,90	0,219	0,85	0,1971	278,1	10.29
Zahlentafel 5. Schraube Nr. 87 ohne Gegenpropeller, $D = 1{,}5$ m, $H = 1{,}644$ m, $\frac{H}{D} = 1{,}096$.															
0,4	72	20,95	182,50	0,1	164,25	64,25	3,042	1.19	1,177	0,9	0,574	0,85	0,5166	5,89	10,9
0,5	86	24,8	511,0	0,1	279.9	179.9	5,182	3,33	1,177	0,9	0,490	0,85	0,4464	11,61	15,49
0,6	108	28,55	559,0	0,1	503,1	403,1	9,322	7,47	1,177	0,9	0,400	0,85	0,3654	21,51	15,80
0,7	144	32,20	1121,0	0,1	1008,9	908,9	18,69	16,85	1,177	0,9	0,320	0,85	0,288	64,90	14,00
0,8	215	35,90	2810,0	0,1	2529,0	2429	46,80	45,00	1,177	0,9	0,212	0,85	0,1899	246,40	9,86
Zahlentafel 6. Schraube Nr. 87 mit Gegenpropeller Nr. 86, $D = 1{,}5$ m, $H = 1{,}644$ m, $\frac{H}{D} = 1{,}096$.															
0,4	72	21,40	186,50	0,1	167,85	67,85	3,11	1,26	1,177	0,9	0,576	0,85	0,5184	6.00	11.30
0,5	86	25,90	325,0	0,1	292.5	192,5	5,42	3,57	1,177	0,9	0,507	0,85	0,4563	11.87	16,22
0,6	108	30,30	593,0	0,1	533,7	433,7	9,88	8,03	1,177	0,9	0,4245	0,85	0,3820	25,87	16,76
0,7	144	34,70	1208,0	0,1	1087,2	987,2	20,12	18,3	1,177	0,9	0,3345	0,85	0,3010	66.90	14,75
0,8	215	39.10	3060,0	0,1	2754,0	2654,0	51,00	49,15	1,177	0,9	0,2265	0,85	0,2038	250,2	10,61
Zahlentafel 7. Schraube Nr. 91 ohne Gegenpropeller, $D = 1{,}5$ m, $H = 1{,}644$ m, $\frac{H}{D} = 1{,}096$.															
0,4	72	21,05	183,40	0,1	165,06	65,00	3,057	1,205	1,177	0,90	0,610	0,85	0,549	5,57	11,67
0,5	86	24,60	308,5	0,1	277,65	177,65	5,142	3,290	1,177	0,90	0.532	0.85	0,4788	10,74	16.54
0,6	108	27,82	545,0	0,1	490,5	390,5	9,087	7,235	1,177	0,90	0,443	0,85	0,3987	22,80	17,13
0,7	144	30,92	1076,0	0,1	968,4	868,4	17,932	16,08	1,177	0,90	0,340	0,85	0,306	58,60	14,82
0,8	215	33,86	2650,0	0,1	2385,0	2285,0	44,152	42,30	1,177	0,90	0,231	0,85	0,2079	212,3	10,76
Zahlentafel 8. Schraube Nr. 91 mit Gegenpropeller Nr. 86, $D = 1{,}5$ m, $H = 1{,}644$ m, $\frac{H}{D} = 1{,}096$.															
0,4	72	21,50	187,2	0,1	168,48	68,48	3,120	1,268	1,177	0,90	0,596	0,85	0,5364	5,82	11,77
0,5	86	25,20	316,0	0.1	284,4	184,4	5.262	3,415	1,177	0,90	0.530	0,85	0,477	11,03	16.74
0,6	108	28,50	558.0	0,1	502,2	402,2	9,297	7,445	1,177	0,90	0.447	0,85	0,4023	23,10	17.41
0,7	144	32,15	1119,0	0,1	1007,1	907,1	18,64	16,79	1,177	0,90	0,351	0,85	0,3159	59,05	15,36
0,8	215	36,10	2827,0	0,1	2544,3	2444,3	47,152	45,30	1,177	0,90	0,244	0,85	0,2196	214,8	11,38

Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung.[1])

Von Oberingenieur **M. Guilleaume.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein am 3. Juni 1914.)

(Fortsetzung von S. 303)

III. Größe und Veränderlichkeit der Betriebsverluste.

Von den Betriebsverlusten ist der Einfluß des Kraftverbrauches der Kondensation auf den Wärmeverbrauch der Turbine bereits besprochen worden.

Die Kondensationsanlagen, die früher allgemein elektrisch betrieben wurden, werden in modernen Anlagen meist durch eine kleine Dampfturbine angetrieben, die Frischdampf erhält, und deren Abdampf in dem Niederdruckteil der Hauptturbine ausgenutzt wird.

Der durch den Kraftverbrauch der Kondensation entstehende Mehrverbrauch von Brennstoffwärme wird daher am bequemsten dadurch berücksichtigt, daß man den Dampf- oder Wärmeverbrauch der Turbine nicht auf die erzeugte, sondern, wie soeben gezeigt, auf die nach Abzug des Kraftverbrauches der Kondensation erzeugte kW-Stunde bezieht. Dasselbe gilt dann auch für Kolbenmaschinen, die ihre Kondensation von der Kurbel aus antreiben.

Es sind nun Größe und Veränderlichkeit der übrigen oben genannten Betriebsverluste zu untersuchen.

1) Die Wärmeverluste durch Anheizen der Kessel und Anwärmen der Maschinen.

a) Anheizen der Kessel.

α) Kessel, die außer Betrieb gesetzt werden, kühlen bekanntlich allmählich ab, bis Mauerwerk und Kesselinhalt die Raumtemperatur angenommen haben. Sollen sie wieder zur Dampfabgabe herangezogen werden, so muß daher zunächst der Kesseldruck durch Anwärmen des Kesselinhaltes wieder auf die Höhe des Betriebsdruckes gebracht werden. Die bis zu diesem Augenblick verfeuerten Kohlen nennt man Anheizkohlen. Ihre Menge ist also abhängig:

1) von der Größe des Kesselinhaltes und dessen Abkühlung;

2) von der Güte der Wärmeausnutzung während der Anheizzeit.

Zur Gewinnung von Zahlenwerten wurden an zwei Kesselbauarten des Kraftwerkes Moabit Versuche angestellt, und zwar

1) an normalen Zweikammer-Wasserrohrkesseln von A. Borsig mit 413,5 qm Heizfläche und eingebautem Ueberhitzer von 88,4 qm Heizfläche. Die mechanischen Feuerungen bestehen aus Bamag-Kettenrosten mit natürlichem Zuge. Die Kessel stehen getrennt von ihrem Vorwärmer und sind in normaler Weise eingemauert. Die normale Dampfleistung beträgt 28 kg pro qm Heizfläche;

2) an normalen Wasserrohrkesseln von Babcock & Wilcox mit 305 qm und eingebauten Ueberhitzern von 110 qm Heizfläche. Die mechanischen Feuerungen sind Babcock-Wilcox-Kettenroste mit natürlichem Zuge. Die Kessel stehen getrennt von ihren Vorwärmern und sind ebenfalls normal eingemauert. Die normale Dampfleistung beträgt rd. 17 kg pro qm Heizfläche.

Die Kessel ausschließlich Vorwärmer enthalten bei mittlerem Wasserstande:

Borsig-Kessel	21,9 cbm	Wasser
Babcock-Kessel	17,6 »	»

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

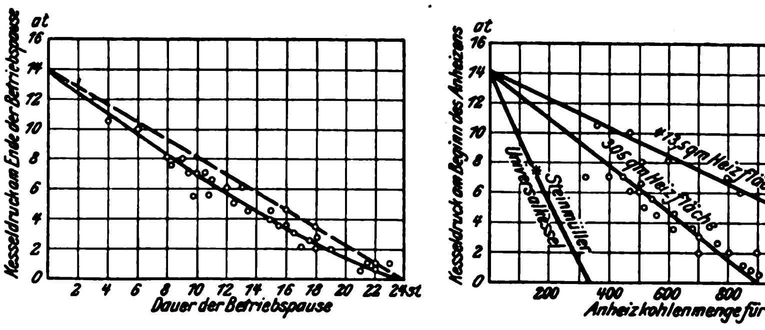


Abb. 20. Menge der Anheizkohlen für ringgemauerte Wasserrohrkessel mit Ueberhitzer, abhängig vom Druck bezw. der Betriebspause.

Die Versuche wurden mit Steinkohlen von 6500 WE Heizwert durchgeführt. Aus den in Abb. 20 dargestellten Versuchsergebnissen ergibt sich folgendes:

Die Menge der Anheizkohlen ist bei einem gegebenen Kessel ziemlich direkt proportional dem Druck im Beginn des Anheizens, wie die eingezeichnete Gerade zeigt.

Ferner verbrauchen bei gleichem Druck zu Beginn des Anheizens beide Kessel verschiedene Kohlenmengen zum Anheizen auf den Betriebsdruck. Dies ist begründet in der verschiedenen Größe des Kesselinhaltes. Hat z. B. der Kesselinhalt in beiden Kesseln im Beginn des Anheizens eine Temperatur von 30° bei atmosphärischem Druck, dann müssen die beiden Kesselinhalte bis zur Erreichung des Betriebsdruckes an Wärme aufnehmen:

der größere Kessel	3 788 000 WE
» kleinere »	3 038 000 »

Die Rostfläche beträgt nun

beim größeren Kessel	14,5 qm,
» kleineren »	7,9 »

demnach muß 1 qm Rostfläche

beim großen Kessel	1,5 cbm
» kleinen »	2,2 »

Wasser anwärmen. Daher muß sich unter der Annahme, daß bei beiden Kesseln gleiche Kohlenmengen pro qm und st verbrannt werden, der große Kessel wesentlich rascher anheizen lassen als der kleine. Es wurde als Dauer der Anheizperiode von 0 at (30°) auf 14 at beobachtet

beim großen Kessel rd. 60 min Anheizzeit im Mittel,
» kleinen » » 90 » » » » .

Ein Kessel wird meist in der Weise angeheizt, daß von einem in Betrieb befindlichen Kessel einige Schippen brennender Kohle fortgenommen und auf den Rost des anzuheizenden Kessels gebracht werden. Die nach und nach mit der Hand aufgebrachte weitere Kohle entzündet sich unter der Einwirkung des Kesselzuges allmählich an dem Feuer. Nach einiger Zeit ist soviel Kohle angebrannt, daß der mechanische Vorschub mit weiterer Zufuhr frischer Kohle eingeschaltet werden kann, ohne daß man befürchten muß, daß das Feuer wieder verlösche. Bis der Rost einigermaßen bedeckt ist, verfließt ungefähr eine Stunde. Der Nutzeffekt ist daher besonders infolge der schlechten Rostbedeckung in der Anheizzeit sehr gering, da der zum Teil noch unbedeckte Rost einen schädlichen Luftüberschuß und unvollkommene Verbrennung — Rauch während des Anheizens — verursacht. Mit zunehmender Rostbedeckung bessert sich die Verbrennung.

Der Nutzeffekt wird dann noch geraume Zeit durch die Wärmeaufnahme des Mauerwerkes merklich beeinflußt, wie bei der Besprechung des Nutzeffektes der Kesselanlage gezeigt wurde.

Bei dem längsten Anheizzeitraum, nämlich dem von 0° bezw. 30° auf den Betriebsdruck, wurde bei Versuchen ein Nutzeffekt

beim großen Kessel von . . . . 40 vH
» kleinen » » . . . . 50 »

erreicht, während bei kürzerer Anheizzeit infolge der geringeren Rostbedeckung viel schlechtere Ausnutzung erzielt wurde, wie folgendes Beispiel zeigt:

Zeit des Anheizens min	Kesselart	Druck zu Beginn des Anheizens at	Wärmeaufnahme beim Anheizen auf 14 at WE	Kohlenverbrauch kg	Wirkungsgrad η vH
40	großer Kessel	6,5	490 000	800	10
40	kleiner Kessel	8,5	388 000	350	17

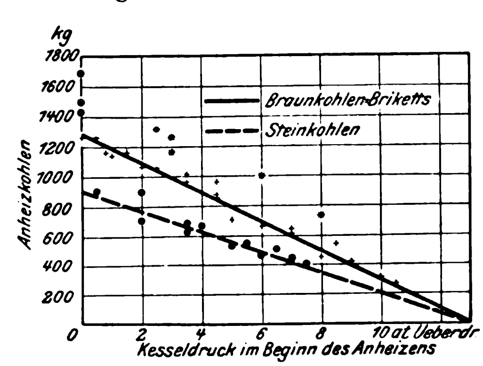
Vergleicht man die beiden Kesselbauarten hinsichtlich des Verhältnisses der Anheizkohlenmenge zur normalen Leistung in stündlicher Dampfmenge, so ergibt sich, daß der größere Kessel im Vorteil ist.

Beim Anheizen von 0 auf 14 at beträgt nämlich dieses Verhältnis

$$\text{beim großen Kessel } \frac{1500}{11\,600} = \frac{1}{7,7},$$

$$\text{» kleinen » } \frac{900}{5200} = \frac{1}{5,8}.$$

β) Auch auf den Verbrauch von Anheizkohlen ist die Eigenart des Brennstoffes von Einfluß, wie aus den in Abb. 21 zusammengestellten Anheizversuchen mit Braunkohlenbriketts zu erkennen ist. Die Versuche wurden an einem kleinen Kessel ausgeführt.



+ Versuche mit Braunkohlenbriketts (4800 WE)
• desgleichen sehr kurzflammig und schwer brennend
• Versuch mit Steinkohlen (6400 WE)
• die Kessel stehen längere Zeit, haben kalte Mauern.

Abb. 21. Anheizen eines Kessels mit 305 qm Heizfläche. (Babcock- oder Borsig-Wasserrohrkessel.)

Es ergibt sich, daß z. B. bei 6 at zu Beginn des Anheizens für das Anheizen

mit Steinkohlen . . . 500 kg oder 3 250 000 WE
» Briketts . . . . 700 » » 3 360 000 »

oder bei Briketts 110 000 WE = 3,5 vH mehr Wärme verbraucht werden, während die Dauer der Anheizzeit unter gleichen Verhältnissen bei Braunkohlenbriketts wesentlich größer als bei Steinkohlen ist; z. B. dauert das Anheizen von 0 auf 14 at mit Briketts rd. 120 min gegenüber 90 min bei Steinkohlen. Die Erklärung liegt in den bereits oben angedeuteten Eigentümlichkeiten des Brennstoffes.

γ) Aus den Versuchen über Anheizkohlenmengen ergibt sich ferner: Der Kesseldruck im Beginn des Anheizens ist innerhalb gewisser Grenzen direkt proportional der Länge der Betriebspause. Aus den in Abb. 20 links eingetragenen Beobachtungen ergibt sich, daß der Kesseldruck bei den Versuchen etwa nach 24 Stunden auf den Atmosphärendruck gesunken ist.

Die Gesetzmäßigkeit des Druckabfalles ist in der durch die Versuchspunkte gelegten Kurve gegeben. Der Druckabfall erfolgte bei beiden Kesseln in ziemlich übereinstimmender Weise.

Aus den beiden festgestellten Gesetzmäßigkeiten läßt sich eine einfache Beziehung der Anheizkohlenmenge eines Kraftwerkes zur Form des Belastungsdiagrammes ableiten, welche die Größe und den Einfluß dieses Betriebsverlustes auf den Wärmeverbrauch anschaulich darzustellen gestattet. Statt der in Abb. 20 links durch die Beobachtungspunkte gelegten Kurve ist dabei als Gesetzmäßigkeit eine Gerade angenommen. Es ergibt sich dann folgende Ueberlegung:

Ist a die Anheizkohlenmenge in kg, und zwar nach 24 stündiger Betriebspause, bei einem Kessel, der voll belastet zur Deckung einer Maschinenleistung von 1000 kW genügt, so braucht auf Grund der Versuchsergebnisse der gleiche Kessel nach b Stunden Betriebspause

$$\frac{a}{24}\, b \text{ kg Anheizkohlen.}$$

Man denke sich nun die Fläche eines täglichen Belastungsdiagrammes umgewandelt in ein Rechteck mit der Basis B gleich der Benutzungsdauer und der Höhe Max gleich dem Belastungsmaximum. B gibt dann auch die mittlere Benutzungsdauer der Kessel an, während sich die Zahl der täglich anzuheizenden Kessel ergibt, wenn man das Maximum durch diejenige Maschinenleistung dividiert, die von einem Kessel bei voller Belastung geliefert wird.

Es ist dann die Betriebspause $b = 24 - B$ und die Zahl der anzuheizenden Kessel $= \frac{\text{Max}}{1000}$.

Die für das tägliche Belastungsdiagramm von gegebener Form nötige Menge Anheizkohlen ist dann

$$A = \frac{a}{24}(24 - B)\frac{\text{Max}}{1000} \quad . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Den Belastungsfaktor eines Kraftwerkes bestimmten wir oben für das tägliche Belastungsdiagramm als

$$m = \frac{N}{24\ \text{Max}}.$$

Ferner wurde bestimmt die Benutzungsdauer

$$B = \frac{N}{\text{Max}} \text{ oder } B = 24\, m.$$

Gl. (1) ist nun umzuformen in

$$A = \frac{a}{24}(24 - 24\, m)\frac{N}{24\, m\ 1000}$$

oder

$$A = \frac{a}{24}\left(\frac{1}{m} - 1\right)\frac{N}{1000} \quad . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Nach den Versuchen über Anheizkohlen ist bei einem Kessel der untersuchten Bauart von 1000 KW Leistung

$$a = 840 \text{ kg}.$$

Dann ist bei Verwendung solcher Kessel die Abhängigkeit der täglichen Anheizkohlenmenge von der Form des Diagrammes und der Leistung des Kraftwerkes in kW-st gegeben durch die Gleichung

$$A = 35\left(\frac{1}{m} - 1\right)\frac{N}{1000} \quad . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Abb. 22 stellt diese Abhängigkeit graphisch dar. Da die Werte für das Kraftwerk Moabit berechnet sind, dessen installierte Leistung 50 000 kW beträgt, so sind praktisch von Interesse nur die Werte unterhalb der Grenzkurve, so daß durch Annahme einer bestimmten täglichen Leistung in kW-st — z. B. $N = 500\,000$ kW-st — als untere Grenze für den Belastungsfaktor der Wert 0,425 gegeben ist.

Je mehr der Belastungsfaktor sich bessert, um so geringer wird bei derselben Stromerzeugung die Anheizkohlenmenge.

Drückt man die Anheizkohlenmenge in Prozenten des Wärmeverbrauches

$$W_0 = \frac{D\,(i_1 - i_2)}{\eta_k}$$

aus, so ergibt sich Abb. 23. Die Kurve ist berechnet für eine Wärmeausnutzung der Maschinenanlage von 19,5 vH. Streng genommen gilt sie nur für diesen Wert. Da jedoch die vorkommenden Unterschiede im Nutzeffekt der Maschinen den verhältnismäßigen Wert der Anheizkohlen nur wenig

beeinflussen, so gibt die Kurve für die geschilderten Kesselanlagen mit guter Annäherung einen allgemeinen Anhalt.

Der Einfluß des Belastungsfaktors ist, wie man erkennt, bei den niedrigen Werten von m ganz gewaltig. Ein Belastungsfaktor von 0,1 bedingt 32 vH Anheizkohlen.

Aber auch bei Kraftwerken mit hohem Belastungsfaktor bleibt dieser Verlust einer der wichtigsten, weil gerade hier durch Ungeschicklichkeit und Nachlässigkeit des Personales sehr gesündigt werden kann.

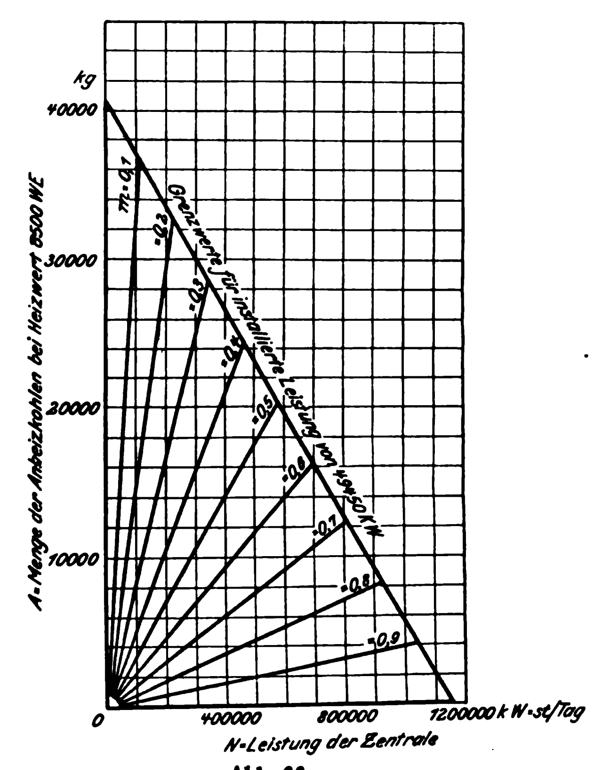


Abb. 22.
Anheizkohlenmenge in kg, abhängig von Leistung und Belastungsfaktor.

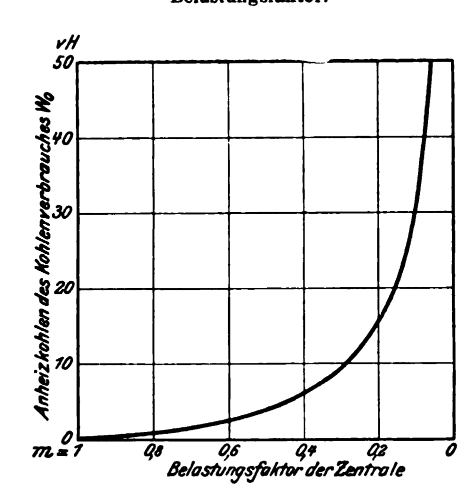


Abb. 23.
Verlust durch Anheizen der Kessel, abhängig vom Belastungsfaktor des Kraftwerkes.

Bei den oben besprochenen Versuchen über Anheizkohlen wurde der Heizerdienst durch den Lehr-Oberheizer des Kraftwerkes verrichtet, so daß die verbrauchten Mengen für die gegebene Kesselbauart so günstige Werte darstellen, wie sie nur bei besonders geschickter Bedienung des Feuers erreichbar sind. Auch das Abstellen der Kessel geschah nach einem bestimmten Verfahren.

Da die Anheizkohlenmenge für ein gegebenes Belastungsdiagramm direkt proportional der Anzahl der angeheizten Kessel ist, so muß letztere so niedrig wie möglich gehalten, d. h. die Kessel müssen möglichst hoch belastet werden. Hat das Belastungsdiagramm eine deutlich ausgeprägte Spitze, so kann für die kurze Dauer der Spitzenbelastung eine kräftige Ueberlastung der Kessel angenommen werden, unter Beachtung der Grenzen, die durch den Nutzeffekt gegeben sind. Entspricht die Kurve mehr einer gleichmäßigen Belastung, so ist die Belastung unter Berücksichtigung der Lebensdauer des Materiales der Roste und Bögen zu wählen, sie muß aber mindestens gleich der normalen Kesselleistung sein.

Auch in diesem Zusammenhang ist wieder auf den Einfluß ungeeigneter Kohle hinzuweisen, die infolge geringer Kesselleistung den Wärmeverlust durch Anheizkohlen vergrößert.

b) Das Anwärmen der Maschinen.

Der Charakter dieses Verlustes ist derselbe wie bei den Anheizkohlen. Sein Einfluß auf den Gesamtkohlenverbrauch ist jedoch nur sehr gering.

Zur Anwärmung der gewaltigen Eisenmassen einer der liegenden 3000 kW-Kolbenmaschinen des Kraftwerkes Moabit wurden z. B. rd. 1500 kg Dampf verbraucht.

Eine 6000 KW-Turbine brauchte bei einem andern Versuch zum Anwärmen und Anlaufen nach mehrwöchiger Betriebspause rd. 900 kg Dampf oder

$$\frac{900 \cdot 725}{6500 \cdot 0{,}80} = \text{rd. } 120 \text{ kg Kohlen.}$$

Wir brauchen auf diese Verluste bei den vorliegenden Betrachtungen nicht einzugehen.

2) Größe und Einfluß der Verluste durch Abkühlen des Dampfes in den Rohrleitungen.

Für praktische Zwecke kann bekanntlich angenommen werden, daß der stündliche Wärmeverlust von 1 qm Rohrleitungsfläche nur von dem Temperaturunterschied zwischen Dampf und Außenluft abhängt. Die »Forschungsarbeiten« des Vereines deutscher Ingenieure enthalten im Heft 78 die bekannten Versuche von Eberle, München, über Wärmeverluste bei der Fortleitung des Wasserdampfes. Es sind dort die Wärmeverluste des überhitzten Dampfes in Abhängigkeit von dem Temperaturgefälle zwischen Dampf und Außenluft auf Grund von Versuchen ermittelt worden.

Für das Temperaturgefälle 325° z. B. verliert nach Eberle:

1 qm nicht umhüllter Leitung . . . . . . 6750 WE/st
1 » umhüllter Leitung mit nicht umhüllten Flanschen . . . . 1500 »
1 » vollständig umhüllter Leitung . . . . 1040 »

Ueber den großen Vorteil der sachgemäßen Isolierung in der üblichen Stärke ist also nichts mehr zu sagen. Zwischen den bewährten Isoliermitteln sind wesentliche Unterschiede nicht vorhanden.

Die Tatsache aber, daß die pro qm Leitung stündlich verloren gehende Wärmemenge eine unveränderliche absolute Größe hat, führt notwendig zu möglichst hohen Dampfgeschwindigkeiten in möglichst kurzen Rohrleitungen.

Bei Kolbenmaschinenanlagen verbot die stoßweise erfolgende Dampfaufnahme der Maschine mit Rücksicht auf die Sicherheit der Leitungen die Anwendung höherer Dampfgeschwindigkeiten als etwa 25 bis 30 m/sk. Die fast stoßfreie Dampfaufnahme der meisten Turbinen hingegen befreit von dieser Rücksicht. Eine obere Grenze für die Dampfgeschwindigkeit ist aber durch die Spannungsverluste und die dadurch verursachte Verminderung der Maschinenleistung gegeben.

Hand in Hand mit der Verminderung der Wärmeverluste durch höhere Geschwindigkeiten geht daher das Bestreben, den Strömungswiderstand möglichst klein zu halten. Das bedingt die Kenntnis des Leitungswiderstandes der einzelnen Rohrleitungselemente.

Die Berliner Elektrizitätswerke führten im vergangenen Jahr an Rohrleitungsanlagen ihres Kraftwerkes Moabit Versuche durch, die die bisher bekannt gewordenen Versuchsergebnisse ergänzen und besonders den Strömungswiderstand der Absperrorgane zuverlässiger bestimmen sollten.

Diese Versuche ergeben, daß der Strömungswiderstand der Ventile bisher viel zu gering eingeschätzt worden ist und



daß gerade die normalen Absperrventile, in denen der Dampf eine ⅃-förmige Richtungsänderung erfährt, bei größeren Rohrleitungsdurchmessern überraschend hohe Spannungsverluste verursachen.

In Abb. 24 und 25 ist das Ergebnis dieser Untersuchung für 300 und 200 mm-Absperrorgane anschaulich dargestellt.

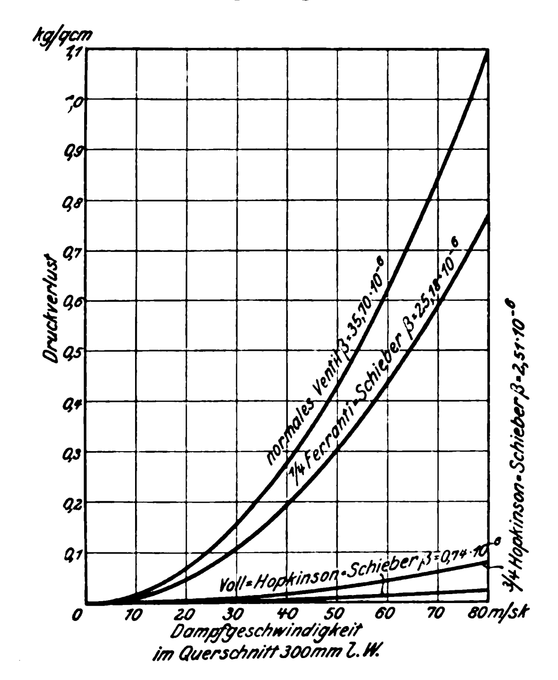


Abb. 24.
Vergleich verschiedener Absperrorgane von 300 mm l. Dmr.

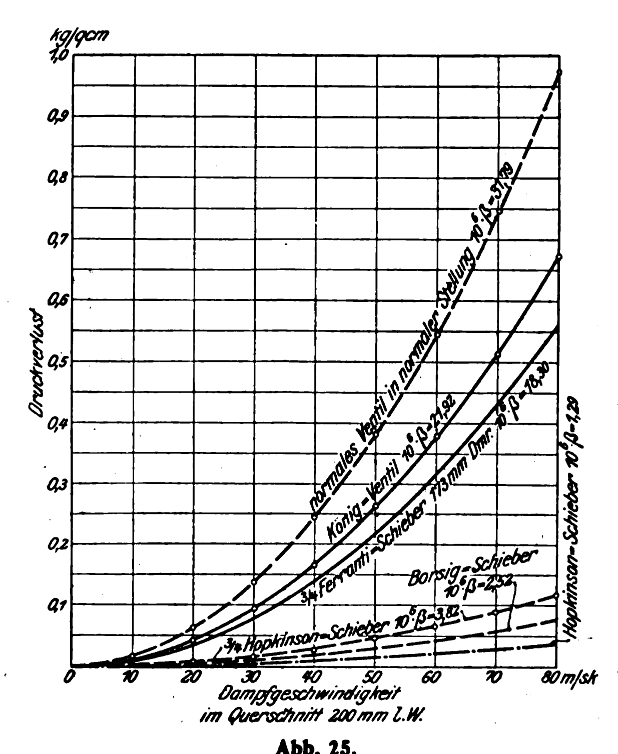


Abb. 25.
Vergleich verschiedener Absperrorgane von 200 mm l. Dmr.

Ein einziges 300 mm-Absperrventil von der normalen Bauart hat demnach den gleichen Widerstand wie eine 102 m lange 300 mm-Leitung, bei 60 m Dampfgeschwindigkeit also schon 0,62 kg/qcm Spannungsverlust.

Der Spannungsverlust in einer Anlage wächst demnach bei Ventilen wie bei Leitungen bei konstantem spezifischem Gewicht des Dampfes mit dem Quadrat der Dampfgeschwindigkeit. Hieraus erklärt sich die beobachtete rasche Zunahme des Druckverlustes bei Erhöhung der Geschwindigkeit. Ferner ergibt sich, daß die bisher übliche Annahme, daß der Widerstand eines Ventiles gleich dem einer Leitung von 16 m Länge und gleichem Durchgang sei, für größere Durchmesser unrichtig ist.

Abb. 24 und 25 zeigen, daß für höhere Dampfgeschwindigkeiten die normalen Absperrventile ausscheiden müssen, daß nur noch Schieber in Frage kommen. Die Betriebsicherheit der einzelnen Schieberkonstruktionen bedarf jedoch noch längerer Erprobung.

Für den praktischen Nutzen dieses Versuchsergebnisses für die Betriebsführung eines bestehenden Kraftwerkes sei kurz folgendes Beispiel gegeben:

Das Kraftwerk Moabit war seinerzeit genötigt, beim Ersatz zweier Dampfmaschinen durch Dampfturbinen zur Verminderung des Spannungsverlustes, der sich nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der Neuanlagen so groß ergab, daß die Ausnutzung der Maschinenleistung behindert wurde, Ergänzungsrohrleitungen anzulegen. Durch Umtausch der Ventile gegen Schieber in einer dieser Leitungen wurde es

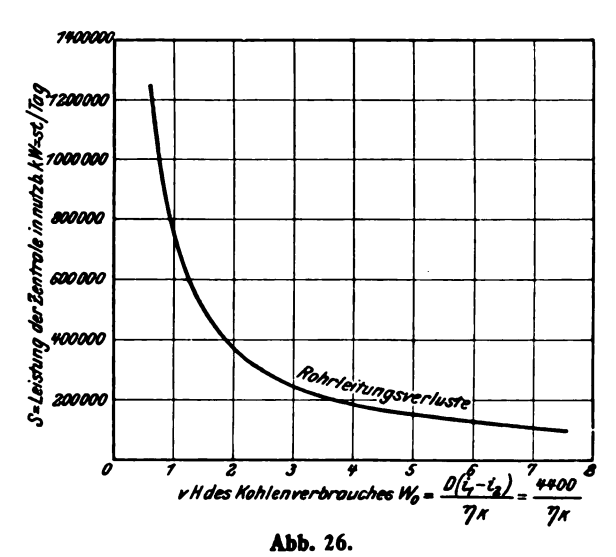


Abb. 26.
Wärmeverluste durch Abkühlen des Dampfes in den Rohrleitungen in vH des Kohlenverbrauchs.

möglich, die Ergänzungsleitungen im Betrieb abzuschalten. Der Druckabfall in einer Leitung ist nunmehr trotz Verdoppelung der Dampfgeschwindigkeit nicht größer als vorher in beiden Leitungen. Die Abschaltung der strahlenden Rohrleitungsfläche erspart mehrere Tausend Mark an Kohlen im Jahr. Die Anschaffungskosten der Schieber sind schon durch die Ersparnisse eines Jahres mehr als gedeckt.

Da für eine gegebene Rohrleitung der stündliche Wärmeverlust als unveränderliche absolute Größe angesehen werden kann, so ist für seinen Einfluß auf den Gesamtwärmeverbrauch eines Kraftwerkes nicht die Form der Diagrammfläche, sondern nur ihr Inhalt von Einfluß, mit andern Worten, je größer die Leistung in kW-st der gegebenen Anlage ist, um so geringer ist der Anteil der Rohrleitungsverluste am Gesamtwärmeverbrauch.

Abb. 26 stellt den Wärmeverlust in der Rohrleitung des Kraftwerkes Moabit in vH der Leistung des Werkes selbst dar.

Eine Verallgemeinerung dieser Abhängigkeit ist natürlich streng genommen nicht statthaft. Moderne Anlagen erreichen infolge kürzerer Rohrleitungen günstigere Werte. Auch kann bei gruppenweise angeordneten Kesseln ein Teil der Rohrleitung mit abnehmender Belastung abgeschaltet werden.

(Schluß folgt.)



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. März 1915.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1915.
Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Herbst.
Anwesend 58 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Claaßen spricht über

die Ernährung des deutschen Volkes während des Krieges.

(Schluß von S. 326)

Eine weitere Sorge ist die, daß die landwirtschaftlichen Erzeugnisse richtig verwertet werden. Da ist zunächst zu fordern, daß eine Einschränkung der Spiritusherstellung stattfindet. Hierzu werden Getreide und vor allem Kartoffeln benutzt. Spiritus ist mehr oder weniger verdünnter Alkohol und besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, ist also auch ein Energiespender und kann Zucker und Stärke in gewisser Menge ersetzen. Sie wissen aber alle, daß Alkohol, auch in kleinen Mengen genossen, ein Gift ist, so daß wir ihn als Nahrungsmittel doch kaum rechnen können. Außerdem gehen bei der Umwandlung von Stärke und Zucker in Spiritus Wärmeeinheiten verloren. Nur soviel Spiritus sollte erzeugt werden, wie zu gewerblichen Zwecken und für den Bedarf des Menschen unbedingt notwendig ist. Daß man ohne Spiritus auskommen kann, haben uns unsere Feinde, die Russen, gezeigt, bei denen das absolute Alkoholverbot eingeführt ist und, wie es scheint, mit gutem Erfolg.

Eingeschränkt müßte ferner werden die Bierbrauerei. Es sind hier ja auch sehr wertvolle Stoffe, wie Gerste, die in Alkohol übergeführt und dadurch weniger nahrhaft werden.

Gespart werden muß der Verbrauch an Fett zu gewerblichen Zwecken, besonders zur Seifenfabrikation. Sparsamkeit im Seifenverbrauch möchte ich ganz besonders den Damen empfehlen — wenn die Wäsche auch einmal nicht so häufig gewaschen wird, oder statt Seife Soda oder ähnliche Ersatzmittel genommen werden, und wenn die Wäsche auch etwas darunter leidet. Die Seife enthält neben Fett häufig auch Stärke oder Zucker als Füllmittel, also alles Stoffe, die für den menschlichen Gebrauch zurückgehalten werden müssen.

Ferner ist sehr zu empfehlen, daß Stärke zu gewerblichen Zwecken weniger gebraucht wird, beispielsweise könnte die »gestärkte Männerbrust«, die erhebliche Mengen Stärke erfordert, ganz abgeschafft werden.

Dann möchte ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß sehr viel davon abhängt, ob wir durchhalten können, daß das Brot richtig hergestellt wird. Soviel ich weiß, sind Vorschriften gemacht worden, daß nur 4 Sorten Brot gebacken werden dürfen: Roggenbrot mit 10 vH Kartoffelmehlzusatz, Kriegsbrot mit 25 vH Kartoffelmehlzusatz, ein gewisses Feinbrot und ferner Zwieback.

Das Roggenbrot und Kriegsbrot ist vielleicht nicht nach jedermanns Geschmack. Ich habe vielfach gehört, daß Leuten mit schwachem Magen dieses Brot nicht bekommt. Ich glaube, das liegt häufig nicht daran, daß der Magen zur Aufnahme dieses Brotes nicht beschaffen ist, sondern daran, daß nicht richtig und daß zuviel gegessen wird. Man kann tatsächlich mit wenig Brot auskommen, man sollte das Brot auch nicht zu frisch essen. Selbst die Aufbewahrung über zwei Tage, die die Regierung von den Bäckern verlangt, ist meiner Meinung nach nicht genügend, sondern man sollte das Brot 3 bis 4 Tage liegen lassen. Es schmeckt dann noch genau so gut und läßt sich besser verdauen. Ich empfehle denjenigen, die das Kriegsbrot nicht vertragen können, es möglichst alt zu essen und nicht zuviel davon.

Ich wundere mich nur, daß für die Brotherstellung nicht an Stelle der Stärke zum Teil oder auch ganz Zucker zugelassen worden ist. Ich habe mich dieserhalb an einen Freund in Berlin, an Hrn. Geheimrat Herzfeld, gewandt und ihn gebeten, mir doch mal in Berlin in der Versuchsbäckerei, die ein gewerbliches Institut des Staates ist, ein Brot mit Zuckerzusatz backen zu lassen. Er hat das auch getan und mir ein Brot geschickt, das 10 vH Zuckergehalt hat und viel besser schmeckt als das Kriegsbrot. Proben dieses Brotes habe ich mitgebracht und bitte Sie, dieselben zu kosten. Das Brot hat auch nicht die unangenehme harte Kruste, die das K-Brot hat. Es ist im Aussehen ähnlich unserm bisherigen Brot; die Kruste riecht nach gebranntem Zucker, das ist aber nicht unangenehm. Außerdem hat mir Hr. Geheimrat Herzfeld auch noch Weißbrot auf diese Weise herstellen lassen, das auch recht gut schmeckt.

Jetzt komme ich zu einem Punkt, der auch in den Zeitungen außerordentlich viel Aufsehen gemacht hat.

Meine Damen und Herren, man hat gesagt, wir dürften keinen Kuchen mehr essen, ich habe sogar ein rührsames Gedicht aus dem Schützengraben gelesen, worin der Refrain heißt: »Ihr aber, Ihr eßt Kuchen«. Meine Damen und Herren, wir sollen aber Kuchen essen, nur nicht solchen, der aus Weizenmehl, sondern solchen, der aus Stärke und Zucker hergestellt ist. Essen Sie Kuchen soviel Sie wollen, gehen Sie in die Konditoreien und essen sich satt an Kuchen! Das ist Sparsamkeit! Nur verlangen Sie Kuchen, der nicht mit Weizenmehl, sondern mit Stärke und Zucker hergestellt ist. Ich esse bei mir zu Hause neuerdings stets etwas Kuchen, der aus Stärkemehl und Zucker bereitet ist, und ich glaube, ich spare dadurch ebenso gut, als wenn ich das Kriegsbrot essen würde.

Vor allem muß auch dafür gesorgt werden, daß ein Teil der Stärke und des Fettes durch Zucker ersetzt wird. Zucker ist tatsächlich ein Material, was wir in großen Mengen zur Verfügung haben. Es sind aber leider in der letzten Zeit außerordentlich große Mengen Zucker zur Viehfütterung gekauft worden, beispielsweise hat der Schaaffhausensche Bankverein ungefähr eine Million Zentner Zucker allein für Futterzwecke gekauft. Dieser Zucker wird mit andern Stoffen vermischt. Er soll als Haferersatz dienen und als Schweinefutter. Würde das so weitergehen, so würde die Menge des Zuckers, der auf diese Weise der menschlichen Nahrung verloren geht, so groß werden, daß schließlich noch Knappheit an Zucker eintritt, trotzdem im September $2^1/_2$ mal soviel da war, als wir nötig haben. Ich habe gehört, daß in diesen Tagen eine Verordnung erlassen werden soll, nach der sämtlicher Zucker gesperrt werden soll, die Regierung wird sich die Verteilung des Zuckers vorbehalten, wie ja auch das Brot schließlich verteilt werden wird.

Zucker läßt sich zur menschlichen Ernährung massenhaft verwerten. Ich habe schon den Kuchen erwähnt. Dann kommt er zur Herstellung von Marmeladen in Betracht, die zum Bestreichen des Brotes an Stelle von Butter und Fett, die immer schwieriger zu erhalten sein werden, verwendet werden können. Auch das sogenannte Kraut, aus Rüben hergestellt, ist sehr empfehlenswert, es kann es nur nicht jeder vertragen. Man kann auch Zucker sehr gut in der Weise verwerten, daß man wenig Butter aufs Brot streicht und darauf Zucker streut, wodurch ein Teil des Fettes durch Zucker ersetzt wird. Es ist das sogar für viele eine angenehme Speise.

Weiter ist sehr zu empfehlen der Genuß von möglichst viel Milch, aber vor allen Dingen sollte man auch Magermilch verwerten. Butter wird dauernd hergestellt werden, wir haben ja auch Milch genug dazu, aber es bleibt, wenn der Rahm zur Butterherstellung abgenommen wird, die Magermilch übrig. Dies ist gerade ein Nährstoff, welcher vor allen Dingen Eiweiß enthält. Deshalb sollte man diese Magermilch nicht den Schweinen vorsetzen, wie bisher, sondern die Menschen sollten sie genießen, oder man sollte sie zu Käse verarbeiten.

Schließlich möchte ich noch die Frage der Fleisch-Dauerwaren berühren. Von den Städten wird ja neuerdings viel Dauerware hergestellt, und viele Familien werden sich wohl Schinken und Speck sichern oder Fleischwaren in Gläser einmachen. Von den Städten wird auch gesorgt, daß die Kühlhäuser und Gefrierräume mit Fleisch, Wurstwaren usw. vollgelegt werden sollen.

Alle diese Fragen sind geeignet, eine vollständige Aenderung unserer Lebenshaltung zu veranlassen!

Meine Damen, das ist Ihre Aufgabe, diese Aenderung der Lebenshaltung in der richtigen Weise durchzuführen. Es ist unbedingt notwendig, daß auch jetzt bei den beschränkten Lebensmitteln und bei der beschränkten Auswahl das Essen schmackhaft zubereitet wird. Wenn man ohne Appetit ißt, so kann man nicht richtig verdauen. Der Appetit reizt die Speichelabsonderung, die Verdauungssäfte usw.

Meine Damen, suchen Sie die Kost schmackhaft zu machen, suchen Sie aber nicht viel zu kochen, sondern legen Sie mehr Wert auf die Güte. Selbstverständlich ist es dringend notwendig, zur Pflanzenkost überzugehen. Das Fleisch wird teurer und seltener werden, weil das Vieh, das abgeschlachtet wird, nicht erneuert werden kann. Wir haben geringen Zuwachs an Jungvieh. Wir werden zum Sommer eine Fleischteuerung bekommen, wie wir sie noch nicht gekannt haben. Es kann deshalb nicht dringend genug die Pflanzen-

kost an Stelle der Fleischkost empfohlen werden. Ich kann auch sagen, daß jemand, der allmählich mehr zur Pflanzenkost übergeht, sich viel wohler fühlen wird, als bei übermäßiger Fleischkost.

Es darf durchaus keine Verschwendung getrieben werden, Abfälle darf es nicht geben. Man soll das Fett, das beim Essen auf dem Teller übrig bleibt, mit Brot oder Kartoffeln aufnehmen. Es ist Tatsache, daß bisher in den Städten große Mengen Fett im Spülwasser verloren gegangen sind, man hat berechnet, durchschnittlich ungefähr 20 g auf den Kopf.

Ich möchte nun noch anführen, wie man die Mischung des Essens vielleicht vornehmen könnte in bezug auf vernunftgemäße Ernährung. In 1 kg Roggenmehl sind 67 g verdauliches Eiweiß vorhanden, und es werden erzeugt aus diesem Kilogramm im Körper 3220 Kal. Wer also 1 kg Roggenbrot täglich verzehren würde, deckte seinen Eiweißbedarf nicht ganz, aber ungefähr, er würde jedoch einen Ueberschuß an Kalorien aufnehmen. Es würde also der Genuß von nur Roggenmehl ohne alles andre tatsächlich eine Verschwendung in bezug auf Energiespender sein. Das Gleiche würde bei Weizenmehl der Fall sein. In diesem sind 80 g Eiweiß und 3260 Kal. enthalten. Würde man nun, um nur die nötigen Kalorien in sich aufzunehmen, weniger Roggen- oder Weizenmehl essen, etwa $^2/_3$ oder $^3/_4$ kg, so würde der Eiweißbedarf nicht gedeckt werden. Es müßte noch Fleisch oder Milch dazu genossen werden. Kartoffeln enthalten 13 g Eiweiß und 740 Kal. Man müßte also, um den Bedarf an Eiweiß durch Kartoffeln zu decken, 5 kg Kartoffeln essen, und um den Kalorienbedarf zu decken, 3 kg. Es ist deshalb nicht möglich, sich nur durch Kartoffeln zu ernähren. Man muß dann schon bessere Nahrungsmittel hinzunehmen, z. B. Mehl, Fett, Fleisch oder Milch. Rindfleisch enthält in 1 kg ungefähr 160 g Eiweiß. Man würde also, um den Eiweißbedarf zu decken, mit weniger als $^1/_2$ kg Rindfleisch auskommen. Dagegen gibt 1 kg Rindfleisch nur 2420 Kal. ab, also gerade so viel, als wir nötig haben. Wir würden, wenn wir nur Rindfleisch essen, einen Ueberschuß an Eiweiß in uns aufnehmen, aber unsern Kalorienbedarf nicht decken.

Fische enthalten 80 bis 100 g Eiweiß und nur 1000 bis 1200 Kal. Diese Zusammensetzung zeigt Ihnen, daß man mit einem gewissen Recht sagt: »Fischessen erzeugt Hunger.« Fische erzeugen zu wenig Kalorien; man muß zu Fisch viel Kartoffeln oder Brot essen.

Sehr vorteilhaft ist ein starker Milchgenuß. Solange die Milch nicht teurer wird, wird unsere Bevölkerung zur Deckung des Eiweißbedarfes vielfach auf Milch angewiesen sein. Sie enthält in 1 ltr 32 g Eiweiß und 650 Kal. Zur Deckung des Eiweißbedarfes würden 2 ltr vollständig genügen. Zur Dekkung des Kalorienbedarfes würde man Mehlspeisen oder Kartoffeln hinzunehmen müssen.

Vor allen Dingen ist es notwendig, daß Sie sich auf Grund von Tabellen, wie ich Ihnen solche heute abend vorgeführt habe, ausrechnen, ähnlich wie es der Landwirt für sein Vieh tut, wie Sie es am besten einrichten, um den Forderungen zu genügen, nur 65 g Eiweiß und 2300 Kal. täglich zu genießen. Haben Sie sich das ausgerechnet, dann müssen Sie sehen, daß nicht mehr und dabei richtig gegessen wird. Nur das, was wir verdauen, nützt dem Körper. Wenn jemand in voller Hast sein Essen hinunterschlingt, nutzt er es nicht zur Hälfte aus. Das ist eine Verschwendung, die von außerordentlich vielen Menschen getrieben wird, daß sie nicht richtig ausnutzen, was sie gegessen haben. In Sanatorien sind immer Wandsprüche angebracht: »Iß langsam und kaue gut.« Diesen Spruch sollte sich jeder in sein Speisezimmer hineinhängen.

Meine Damen und Herren, ich habe nun versucht, Ihnen das auszuführen, was notwendig ist, um durchzuhalten. Ich bin aber nicht Optimist genug, um zu glauben, daß meine Lehren allein viel nützen werden. Es ist dringend notwendig, daß die Behörden Zwangsmaßregeln ergreifen. Man ist ja jetzt schon sehr eifrig daran, es wird aber noch schärfer angegriffen werden müssen. Sehr viele sind sich des Ernstes der Lage noch nicht bewußt und betrachten es als eine Schikane der Behörde, wenn sie z. B. ihr Weißbrötchen nicht mehr bekommen.

Vor allem muß dafür gesorgt werden, daß das, was uns zur Verfügung steht, richtig verteilt wird. Das ist die schwierigste Frage. Es werden ja in Berlin seit kurzem schon Brotkarten an die Bevölkerung verteilt, und diese Maßregel wird sich auch hier nicht umgehen lassen. Auch der Kölner ist demokratisch veranlagt und nicht leicht geneigt, sich ohne Zwang einzuschränken. Denken Sie nur mal an den Unfug, der nach Zeitungsnachrichten von manchen Frauen der einberufenen Leute getrieben wird. Es gibt darunter nicht wenige, die sehr gute Unterstützungen bekommen, etwa 60 bis 70 vH des Lohnes des Mannes; aber diese Frauen sorgen nicht dafür, daß sie und ihre Kinder ein ordentliches Mittagessen bekommen. Es sind Erhebungen angestellt worden, wonach die meisten überhaupt nicht oder selten mittags kochen; sie essen mittags Butterbrot und gehen nachmittags in die Konditoreien. Sie sollten angehalten werden, ordentlich zu kochen und zu arbeiten. Arbeiten, das ist das, was die heutigen Menschen lernen müssen. Die Frauen müssen heute ebensogut arbeiten wie die Männer.

Noch eine kurze Bemerkung. — Ich bin vor 14 Tagen nach Berlin gefahren und mußte im Speisewagen Platz nehmen, um etwas zu essen. Damals war der Ernst der Lage den Behörden doch schon zu Gemüte geführt worden Was denken Sie, wie das Essen zusammengesetzt war? Es gab zuerst Erbsensuppe mit Wurstbeilage, dann Fisch mit Kartoffeln, dann Rippenspeer und Gemüse, dann Fasanen mit etwas Apfelkompott, letzteres fast ohne Zucker, und dann Käse, also sage und schreibe 5 Gerichte aus hauptsächlich Eiweiß enthaltenden Stoffen, was eine gewaltige Eiweißverschwendung bedeutet. Außer den Kartoffeln gab es gar keine sogenannten Energiespender. Das ist in der heutigen Zeit ein Unfug, der unbedingt gerügt werden muß. Man vergleiche damit das Essen, das unser Kaiser nach Ganghofers Angaben genießt. Da gab es nur gebackene Seezunge, kaltes Fleisch, Kartoffeln in der Schale, Kriegsbrot und Obst. Das ist ein zeitgemäßes Essen, das vorbildlich für alle sein sollte, die sich nicht vorwerfen lassen wollen, daß sie zu üppig leben.

Man sollte auch unterlassen, große Essen abzuhalten. Das paßt nicht in diese Zeit, gibt ein schlechtes Beispiel und gibt den Leuten, die zu Aehnlichem nicht das Geld haben, Grund zur Kritik. Das sollte man vermeiden. Man sollte auch in den Restaurants nicht übermäßig essen. Jeder Mensch sollte sagen können: Ich lebe genau nach den Vorschriften und esse nur 65 g Eiweiß und an Energiespendern 2300 Kal.

Meine Damen und Herren, wir werden jedenfalls durchhalten. Wir werden aber etwas hungern müssen, hungern insofern, als wir nicht leben können, wie wir bisher gelebt haben. Aber verhungern brauchen und werden wir nicht.

Bücherschau.

Gesteinskunde. Von Dr. F. Rinne. Vierte vollständig durchgearbeitete Auflage. 336 S. mit 451 Abb. Leipzig 1914, Dr. Max Jänecke. Preis 14 *M.*

Für den Bauingenieur, den Architekten und vor allem für den Bergingenieur wird dieses streng wissenschaftliche, reichhaltige Werk des bekannten Leipziger Forschers ein wertvolles Hülfsmittel der Belehrung und Unterweisung sein. Das Ziel des Verfassers, ein abgerundetes naturwissenschaftliches Bild der Gesteine zu entwerfen, ist voll erreicht. Nichts, was dem weiten Gebiete der Petrographie angehört, fehlt: die geologischen Erscheinungen, insbesondere die Entstehung und Umänderung der Gesteine, die mannigfaltigen Methoden der Untersuchung und eine erschöpfende Uebersicht der Eruptiv- und Sedimentgesteine. Den technisch wichtigen Verhältnissen der Gesteine sowie den optischen Erscheinungen, die ja bei der Untersuchung eine wichtige Rolle spielen, sind ausführliche Kapitel gewidmet. Auch die Ergebnisse physikalisch-chemischer Forschung sind erfreulicherweise in reichem Umfang im Interesse einer wissenschaftlichen Vertiefung herangezogen, so insbesondere bei Behandlung der Reihenfolge der Ausscheidungen in Eruptivgesteinen und der Entstehung der Salzlagerstätten, wo auf die Arbeiten von van 'tHoff und die Ergebnisse des Studiums der Lösungen und Schmelzen zurückgegriffen wird.

Das Werk ist vorzüglich ausgestattet; besonders hervorzuheben sind die zahlreichen Abbildungen und Zeichnungen, die der Anschauung und dem Verständnis sehr zu Hülfe kommen. Das Buch kann rückhaltlos empfohlen werden.

Dr. W. Knopp.



Nouvelles recherches sur la résistance de l'air et l'aviation. Von G. Eiffel. I. Bd.: Text 406 S. mit 267 Abb. II. Bd.: Atlas. Paris 1914, H. Dunod & E. Pinat. Preis 50 Fr.

Die vorliegenden beiden Bände bilden eine Fortsetzung zweier in den Jahren 1910 und 1911 erschienenen Veröffentlichungen des gleichen Verfassers über die Bestimmung des Widerstandes der Luft, die in einem Laboratorium auf dem Marsfelde ausgeführt waren. Die Ergebnisse dieser Versuche haben inzwischen bei dem schnellen Aufschwung der Flugtechnik die größte Beachtung gefunden und sind allgemein als klassisch anerkannt. Ein Bericht über eine Fortsetzung dieser Arbeiten wird daher in den Fachkreisen großes Interesse finden, um so mehr, als die neuen Versuche in einem neuen Laboratorium in Auteuil ausgeführt wurden, das auf Grund der früheren Erfahrungen des Verfassers erbaut wurde und das daher gegenüber der alten Anlage mancherlei Verbesserungen aufweist.

Die Anlage auf dem Marsfeld enthielt einen Raum, den ein in weiten Grenzen regelbarer gleichmäßiger Luftstrom durchzog und in dem die Versuchsmodelle, entsprechend aufgehängt, auf ihr Verhalten bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten untersucht wurden. Diese Anlage war nicht die einzige ihrer Art. Es sei erinnert an die von Prof. Prandtl in Göttingen erbaute Versuchsanstalt, eine unter Leitung von Riabouchinsky stehende Anlage in Koutchino, eine Anlage in Rom und ein ähnliches Laboratorium des Physical Laboratory. Die Göttinger Versuchsanstalt, die durch eine große Anzahl wichtiger Veröffentlichungen Prandtls und seiner Schüler besonders bekannt geworden ist, besteht aus einem ringförmigen Kanal von gleichem Querschnitt, durch den ein großer Ventilator einen Luftstrom hindurchtreibt. Durch eine Anzahl von Sieben ist erreicht, daß der Luftstrom im eigentlichen Meßraum über den ganzen Querschnitt die gleiche Geschwindigkeit hat[1]).

Die neue Eiffelsche Anlage ist, wie die alte, nach einem andern Plane gebaut. Bei ihr ist ein rechteckig gestalteter Meßraum vorhanden, in dessen einander gegenüberliegende Wände gerade zylindrische Rohre großen Querschnittes eingesetzt sind. Von der einen Seite wird die Luft mit einem Ventilator angesaugt und strömt durch den gegenüberliegenden Zylinder ein. Durch den Meßraum selbst zieht demnach ein Windstrom zylindrischer Gestalt, dessen Stärke durch die Umdrehungszahl des Ventilators geändert werden kann. Bei der alten Anlage auf dem Marsfelde war eine derartige Rohrleitung vorhanden, und im Meßraum konnten Windgeschwindigkeiten bis zu 18 m/sk erreicht werden. Die neue Anlage in Auteuil hat zwei Rohrleitungen, die beide einen gemeinsamen Meßraum beherrschen. Der Windzylinder im Meßraum hat bei der großen Rohrleitung bei Windgeschwindigkeiten bis zu 32 m/sk einen Durchmesser von 2 m; die entsprechenden Zahlen für die kleine Rohrleitung sind 40 m/sk und 1 m. Die großen Geschwindigkeiten wurden deswegen gewählt, weil die Windstärke von 18 m/sk, die einer Flugzeuggeschwindigkeit von 65 km/st entspricht, bei den heute in der Praxis üblichen Geschwindigkeiten von 100 bis 150 km/st nicht mehr ausreichte. Die Gesamtleistung der neuen Anlage beträgt 90 PS.

Es werden ferner in dem vorliegenden Buch ausführliche Angaben über die Meßverfahren mitgeteilt und dann die eigentlichen Versuche beschrieben, die an kleinen, maßgetreuen Modellen von Flugzeugen, Luftschrauben, Rädern, Luftschiffen und Luftschiffhallen gemacht wurden. Das Versuchsmaterial ist so groß, daß ich an dieser Stelle im einzelnen nicht darauf eingehen kann. Bei den Flugzeugen sind zum Teil Modelle untersucht, die bereits in der Praxis Erfolg gehabt haben. Es haben sich aber auch Erfinder neuer Konstruktionen an den Verfasser mit der Aufforderung gewandt, nach ihren Angaben angefertigte Modelle zu untersuchen. Es befinden sich daher unter den abgebildeten Flugzeugen auch recht phantastische Gestalten.

In einem Anhang sind einige Veröffentlichungen andrer Autoren über denselben Gegenstand ausführlich und mit Angabe ihrer Ergebnisse angefügt; so auch die grundlegende Arbeit über den Luftwiderstand von Ballonmodellen von G. Fuhrmann, der als einer der ersten Schüler von Prandtl Untersuchungen in der Göttinger Anstalt ausführte und der jetzt im Kampfe gegen Frankreich einen nur allzufrühen Tod gefunden hat.

Die Wiedergabe der Abbildungen und die Ausstattung des Werkes sind vorzüglich, und es ist nur zu wünschen, daß auch die Arbeiten der Göttinger Gruppe, die zumeist in der Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt veröffentlicht sind, in ähnlicher Weise zusammengefaßt werden. Sie können sich ihrem Werte nach getrost mit den vorliegenden Untersuchungen messen. **P. Ludewig.**

[1]) s. Z. 1909 S. 1711.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Dr.-Ing.-Dissertationen.
(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Beiträge zur theoretischen Bestimmung der im Fahrplanwesen vorkommenden Zeitzuschläge. Von A. Zissel. (Darmstadt.)

Der Schnellbetrieb, seine Theorie und seine wichtigsten Erscheinungsformen in der Industrie. Von L. Walther. (München.)

Geographische Lage von Donauwörth. Von F. Ditterich. (München.)

Architektur.

Das Wohnhaus Alt-Emdens vom 15. bis 19. Jahrhundert. Von Mählmann. (Berlin.)

Der moderne Städtebau erfordert eine Reform des Gesetzes, betreffend die Anlegung von Straßen und Plätzen in Städten und ländlichen Ortschaften in künstlerischer Hinsicht. Welche Gesichtspunkte sind dafür maßgebend? Theodor Goecke. Von H. Heckner. (Berlin.)

Bauingenieurwesen.

Die Durchführung der Brauchwasserkanalisation in kleinen Gemeinden, insbesondere in den nicht kanalisierten Vororten Berlins. Von A. Neuber. (Berlin.)

Chemie.

Beiträge zur Chemie des Nikotins. Von M. Bruck. (Berlin.)

Ueber die Darstellung und Ueberführung von Phenyl-α-chlormilchsäure in Phenylacetaldehyd und über einige Derivate des Phenylacetaldehyds. Von M. Weber. (München.)

Maschinenwesen.

Ueber Verdrehungsschwingungen von Wellen, insbesondere von mehrkurbligen Schiffsmaschinenwellen. Von J. Geiger. (Berlin.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Methoden des Johannesburger Goldbergbaues. Von Barnitzke. (Metall u. Erz 8. April 15 S. 129/35*) Arbeiterverhältnisse. Organisation. Schachtabteufen. Förderung. Vorrichtung zum Abbau. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftanlagen durch Abdampf- und Zwischendampfverwertung. Von Blau. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. April 15 S. 123/25*) Gegendruck- und Anzapfturbinen der MAN. Versuchsergebnisse einiger Anzapfturbinen.

Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung. Von Guilleaume. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. April 15 S. 300/03*) Darstellung der Einflüsse der Dampf-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



temperatur, der Luftleere, des Dampfdruckes auf die Leistung. Einfluß der Belastung. Forts. folgt.

6250 kilowatt reaction turbine. (Engng. 26. März 15 S. 343/46* mit 1 Taf.) Darstellung einer von der Brush Electrical Engineering Co. für das Southwick-Kraftwerk der Birmingham and Midland Tramways gebauten Brush-Parsons-Drehstrom-Turbodynamo. Konstruktionseinzelheiten der Turbine nebst Steuerung. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Ueber die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven. Von Heumann. (Organ 1. April 15 S. 109/12* mit 1 Taf.) Wirkung der wechselweise zu- und abnehmenden Kräfte. Forts. folgt.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven. Von Igel. (Organ 1. April 15 S. 115/21*) Aufstellung von Schaulinien über den Kohlenverbrauch von gleichartigen Schnellzuglokomotiven verschiedener Gattung. Forts. folgt.

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. Von Anger. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. April 15 S. 313/20* mit 1 Taf.) D-Heißdampf-Güterzuglokomotive mit Stroomann-Kessel. Rauchverminderungseinrichtung von Marcotty. Abdampf-Vorwärmeranlagen Bauart Knorr. Druckluft-Läutewerk für Lokomotiven. Forts. folgt.

Die belgischen Eisenbahnen und ihre verkehr- und wirtschaftlichen Beziehungen zu den Aufgaben des Landes. Von Biedermann. (Verk. Woche 3. April 15 S. 349/60*) Bemerkungen über die jetzige wirtschaftliche Gesamtlage Belgiens. Land und Bevölkerung. Wirtschaft, Siedelung, Gütererzeugung, Wohlstand. Die Großstädte Antwerpen, Brüssel und Gent. Uebersichten über die bergbauliche und industrielle Erzeugung, über die Industriewerke und die größeren Banken. Das Verkehrswesen. Die Eisenbahnen: Linien, Betriebsmittel, Verkehrsleistung, technische Einrichtungen. Vorläufige Verkehrsleistungen unter deutscher Verwaltung.

Springfield shops and carhouse. (El. Railw. Journ. 20. März 15 S. 556/60*) Bei der Anlage der Werkstätten und Wagenhallen für die Springfield Railway Co. ist Wert gelegt auf Raumersparnis und bequeme Bewegung der Wagen.

Signal maintenance methods. (El. Railw. Journ. 20. März 15 S. 561/65*) Signal- und Blockeinrichtungen der New York-, Westchester- und Boston-Bahn.

From a. c. to d. c. in the nigth. (El. Railw. Journ. 20. März 15 S. 524/50*) Bericht über die ohne Unterbrechung durchgeführte Umwandlung des Betriebes der 41 km langen Ueberlandbahn Annapolis-Baltimore von Wechselstrom auf Gleichstrom.

Eisenhüttenwesen.

The rolling mill as a machine-shop product. (Am. Mach. 13. März 15 S. 287/93*) Die Entwicklung der kontinuierlichen Walzenstraßen und ihrer Hülfseinrichtungen. Europäische Ausführungen. Aufbau und Herstellung der einzelnen Bestandteile.

Elektrotechnik.

Hydroelectric development at Cohoes, N. J. (El. World 20. März 15 S. 718/22*) Das vorläufig auf 27000 kVA ausgebaute Werk umfaßt drei 10000 pferdige Francis-Spiralturbinen mit stehender Welle für rd. 30 m Gefälle bei niedrigem Wasserstand. Einzelheiten der elektrischen Anlage.

Fractional horse power motor load. Von Lester. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 15 S. 385/95*) Anwendung von Kleinmotoren für Wechselstrom in verschiedenen Betrieben unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Belastung. Verwendung von Schaltungen für Phasenspaltung.

Some troubles encountered in the operation of carbon brushes indirect-current generators and motors. Von Martindale. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 15 S. 373/84*) Behandlung der verschiedenen Ursachen von Störungen an Kohlenbürsten und Anweisung von Gegenmitteln.

Oelschalterexplosionen, deren Ursache und Verhütung. Von Weinberger. (ETZ 8. April 15 S. 157*) Die angeführten Mittel zum Verhüten von Oelschalterexplosionen bestehen darin, daß den Schaltern durch selbsttätige Ventile Stickstoff zugeführt wird, oder daß 1 bis 2 m über den Schaltern Oelbehälter angebracht werden, die durch Standrohre mit dem Schalteröl in Verbindung stehen.

Erd- und Wasserbau.

Der Tunnel unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel. Von Feuchtinger und Platiel. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. April 15 S. 295/300*) Der Tunnelvortrieb: Einrichtungen, Arbeitsvorgänge, Ergebnisse. Baustelle. Gesundheits- und Sicherheitsmaßregeln.

Gasindustrie.

Ueber die Verwendung von Koks in Gaserzeugern. Von Markgraf. (Stahl u. Eisen 8. April 15 S. 373/75) Erfahrungen mit dem Vergasen von Koks in Gaserzeugeranlagen von Hüttenwerken.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Durchführung der Brauchwasserkanalisation in kleinen Gemeinden, insbesondere in den nicht kanalisierten Vororten Berlins. Von Neuber. Schluß. (Gesundhtsing. 10. April 15 S. 169/75*) Weitere Unterbringung der Abwässer. Allgemeine Fragen für die Anlage von Abwässerungen.

Heizung und Lüftung.

Die Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn. Von Schumann. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. April 15 S. 321/24*) Ventilator für 7800 cbm/min am Dössen-Tunnel. Sonstige Lüftanlagen. Betriebsergebnisse der Dössen-Lüftanlage.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Theorie der Anlagen zur Bekohlung der Lokomotiven. Von Landsberg. Schluß. (Organ 1. April 15 S. 112/15*) Wirtschaftliche Verhältnisse.

Die Bewegung der Rohstoffe und Fertigerzeugnisse in der Eisengießerei. Von Hermann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 15 S. 206/24*) Zusammenfassende Darstellung des Ganges des Arbeitsgutes vom Eisenbahnwagen bis zur Verladung der fertigen Stücke. Zeichnungen einiger Aufbereitanlagen für Kuppelofenschlacken und Formsand.

Materialkunde.

Hardness tests of cold-rolled steel. Von Shepard und Porter. (Am. Mach. 13. März 15 S. 277/78*) Aufstellung von Beziehungen zwischen der Zugfestigkeit und der durch die Brinellprobe und mittels des Skleroskopes festgestellten Härte. Der Verfasser spricht dem Skleroskop nur beschränkten Wert für die Untersuchungen zu.

Ueber die Einflüsse des Drahtziehens auf die Eigenschaften von Flußeisendrähten. Von Altpeter. (Stahl u. Eisen 8. April 15 S. 362/73*) Untersuchungen der Veränderung des Gefüges. Lösungsproben. Gesamtbruchfestigkeit.

The chemical and mechanical relations of iron, cobalt and carbon. Von Arnold. (Engng. 26. März 15 S. 362/65*) Versuchsbericht über die Beeinflussung der Stoff- und Festigkeitseigenschaften von Eisen und Stahl verschiedenen Kohlenstoffgehaltes durch Legierung mit Kobalt.

Dielektrische Eigenschaften von verschiedenen Isolierstoffen. Von Wagner. Schluß. (ETZ 8. April 15 S. 163/65*) Untersuchungen an Gummi und Hartgummi.

Meßgeräte und -verfahren.

Methods, data, and new apparatus for measuring electrical conductivity above 1500 C of vapors at normal pressure. Von Northrup. (Journ. Franklin Inst. März 15 S. 337/52*) Meßverfahren mit Hülfe elektrisch geheizter Oefen. Untersuchungen von Metalldämpfen und sehr heißen Gasen. Schaubilder der Ergebnisse.

Pyrometers for shop use. Von Johnson. (Machinery März 15 S. 550/53*) Grundzüge für den Bau von thermo-elektrischen Pyrometern. Anwendung im Betrieb.

Metallbearbeitung.

Formulas for forced and shrunk fits. Von Jenkins. (Am. Mach. 27. März 15 S. 377/84*) Die Formeln betreffen das Verhalten zwischen Stahl und Gußeisen, Gußeisen und Gußeisen sowie Stahl und Stahl. Schaubilder der Werte.

Machining irregular contours. Von Dowd. (Machinery März 15 S. 536/43*) Zeichnungen mehrerer Vorrichtungen zum Bearbeiten von Handrädern, Hebeln, Kolben usw. von unregelmäßiger Form auf gewöhnlichen und Turm-Drehbänken. Anwendungen bei Senkrecht-Bohrmaschinen.

An automatic single-purpose generator-body machine. Von Viall. (Am. Mach. 27. Febr. 15 S. 201/03*) Bei der Maschine zur Massenbearbeitung von Motorgehäusen werden in ungewöhnlichem Umfang Ketten zur Kraftübertragung benutzt.

Answers to some questions on electric arc welding. Von Lincoln. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 15 S. 433/38) Besprechung einiger vorteilhafter Anwendungen elektrischen Schweißens mittels Lichtbogens.

Electric butt-welding practice. Von Hamilton. (Machinery März 15 S. 562/65*) Schweißmaschinen und Verfahren der Thomson Electric Welding Co.

Wire-winding big guns for Uncle Sam. Von Lucas. (Machinery März 15 S. 529/31*) Herstellung der Drahtwicklungen für Geschütze in den Staatswerkstätten der Vereinigten Staaten zu Watervliet, N. Y. Darstellung der Wickelmaschinen. Einzelheiten der Wicklung.

Die Herstellung von Militärfeldkesseln. Von Krügener. (Werkzeugmaschine 30. März 15 S. 107/13*) Herstellung aus Aluminium und Schwarzblech auf Räderziehpressen, Planierbänken, Sickenmaschinen, Exzenterpressen und Nietpressen. Glühen und Fertigmachen der Teile.

Machining shrapnel shells. (Machinery März 15 S. 572/75*) Das Abdrehen und Gewindeschneiden bei Schrapnellhülsen auf den selbsttätigen Maschinen von Potter & Johnston. Einzelheiten der Maschinen.



Automatic production of shrapnel and explosive-shell parts. (Am. Mach. 27. März 15 S. 397/403*) Verfahren der New Britain Machine Co., New Britain, Conn.

Press tools for making a roller bearing cage. (Machinery März 15 S. 547/49*) Herstellung der Käfige von Rollenlagern in der Werkstatt der Bock Bearing Co., Toledo, O.

Der Werkzeugstahl, seine Behandlung und Härtung. Von Hippler. Forts. (Werkzeugmaschine 30. März 15 S. 113/15) Wärmebehandlung. Temperaturmessung.

Pumpen und Gebläse.

Sonderausführungen von Zentrifugalpumpen. Von Oesch. (Z. f. Turbinenw. 10. April 15 S. 109/12*) Ausbildung von Kreiselpumpen als Bohrlochpumpen für Tiefbrunnen von Wasserwerken und als Förderpumpen für Saft, Sirup, Melasse und dergl. in Zuckerfabriken. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The water-tight subdivision of ships. Von Welch. (Engng. 26. März 15 S. 364/68*) Geschichtlicher Rückblick auf die Schottenfrage. Besprechung der nach den verschiedenen Uebereinkommen für die Anordnung der wasserdichten Schotte aufgestellten Regeln. Leckrechnung. Längsschotte.

The modern submarine in naval warfare. Von Robinson. (Journ. Franklin Inst. März 15 S. 283/311*) Entwicklung der Unterseeboote. Antrieb für die Fahrt an der Oberfläche. Die Akkumulatoren für die Fahrt unter See. Vergleich verschiedener Bauarten der Boote: Raum, Gewicht, Lebensdauer, Kosten. Schrauben. Tauchtiefe. Bewaffnung.

The influence of discharging appliances on the design of large ore-carriers. Von Reid. (Engng. 26. März 15 S. 349/51*) Besprechung der Gesichtspunkte, die insbesonders zum Bau der Eisenerzdampfer auf den Großen Seen in Nordamerika geführt haben. Erhöhung des Doppelbodens, um leichteres Entladen der Erze zu ermöglichen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren in der Gruppe 32 an der Schweiz. Landesausstellung Bern 1914. Von Ostertag. Schluß. (Schweiz. Bauz. 10. April 15 S. 165*) Zweitaktmotor »Uto« von M. Koch in Zürich. Kraftgas-Erzeugeranlage der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.

Neuere Zündmaschinen für Explosionsmotoren. Von Wolf. Schluß. (Motorw. 10 April 15 S. 122/27*) S. Zeitschriftenschau vom 17. April 1915.

Die Schmierung der Automobilmotoren. Von Prätorius. Forts. (Motorw. 10. April 15 S. 117/22*) S. Zeitschriftenschau vom 17. April 15. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Central hydroelectric plant of 50000 horsepower replaces inefficient separate units at Cohoes. Von Hillberg. (Eng. Rec. 20. März 15 S. 352/54*) Die Anlage bedeutet eine Zusammenfassung mehrerer kleiner älterer Kraftwerke in ein großes. Der bisherige Ausbau ergibt 30000 PS. Einzelheiten des wasserbaulichen Teiles. Staudamm. Schützen.

Eine neue Bauweise für Wasserturbinenanlagen mit Gefälle von 2 bis 30 m. Von Hallinger. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. April 15 S. 113/14*) Die Wasserkraftanlage Krappeto.

Rundschau.

Der Lazarettzug des Deutschen Museums in München.
Bayerischer Lazarettzug Nr. 2.

(hierzu Textblatt 9 und 10)

Die Technik schafft nicht nur die in ihren Leistungen von uns so sehr bewunderten Zerstörungswerkzeuge im Kriege, sie ist eifrig bemüht, auch ihrerseits daran mitzuwirken, die Schäden des Krieges zu heilen. Die Entwicklung des Verwundetentransportes in den Armeen legt ein glänzendes Zeugnis ab für das, was auch auf diesem Gebiet die technische Arbeit in wenigen Jahrzehnten geleistet hat. Wie vielfältige Ausführungsformen zeigen uns allein die Tragbahren, die man in Verbindung mit Radgestellen in der verschiedensten Form auch fahrbar eingerichtet hat, und die so überleiten zu den Transportwagen, deren neueste Entwicklung heute in den großen Automobil-Krankentransportwagen zu sehen ist. Für weitere Entfernungen kommt naturgemäß das leistungsfähigste Verkehrsmittel, die Eisenbahn, in Frage. Die Militärverwaltung hat schon im Frieden eine größere Zahl von Lazarettzügen und Hülfslazarettzügen vorgesehen, viele Eisenbahnwagen sind von vornherein so gebaut, daß sie mit geringfügigen Aenderungen diesem Zwecke dienstbar gemacht werden können. Aber hier wie auf vielen andern Gebieten hat das große Völkerringen, in dem wir stehen, auch der freiwilligen aufopfernden Betätigung noch großen Spielraum gelassen. Es ist ein ehrenvolles Zeugnis für das deutsche Volk, daß man so viele mit allen Mitteln der Technik ausgerüstete Lazarettzüge zur Verfügung gestellt hat. Abgesehen von den durch die Heeresverwaltung aufgestellten Zügen sind Ende Januar von der freiwilligen Krankenpflege 75 Vereins-Lazarettzüge gestellt worden. Im ganzen arbeiten jetzt etwa 150 Lazarettzüge. Die meisten sind Stiftungen der verschiedenen Organisationen des Roten Kreuzes. Aber auch eine große Zahl andrer Vereine und Verbände, auch Einzelpersonen haben die nicht unerheblichen Summen für Züge zur Verfügung gestellt. In Bayern sind bisher 15 Lazarettzüge ausgeführt worden.

Das Deutsche Museum, das es in so großem Umfange verstanden hat, alle maßgebenden Kreise der Naturwissenschaften und der Technik zu einer großen gemeinsamen Arbeit zu vereinigen, deren bedeutsame volkserzieherische Seite wohl erst späteren Zeiten in ihrem ganzen Umfange zum Bewußtsein kommen wird, hat auch seine Folgerungen aus dem Kriegszustand gezogen. Die Leitung des Museums hat sich sofort nach Kriegsausbruch die Frage vorgelegt, wie und in welchem Umfange das Museum selbst sich auch in den Dienst der großen nationalen Aufgabe stellen könne. Man ist über den Kreis der Museumsaufgaben bewußt hinausgegangen, man hat zunächst alle irgendwie für Heereszwecke brauchbaren Maschinen und Apparate aus dem Museumsbestand den entsprechenden staatlichen Stellen zur Verfügung gestellt, auch die Arbeitskräfte des Museums für diese Zwecke, soweit es angängig war, nutzbar gemacht. Man hat Nähstuben eingerichtet und durch besonders starke Förderung des Neubaues Arbeitsgelegenheit geschafft. In der Oktobersitzung des Vorstandes aber hat man beschlossen, aus den Geldmitteln des Museums einen größeren Betrag für die Verwundetenpflege, und zwar zur Schaffung eines Lazarettzuges, bereit zu stellen. Der Protektor des Museums, der König von Bayern, hat diesen Lazarettzug dem Deutschen Kaiser zur Verfügung gestellt, und der Kaiser hat den Zug der Sechsten Armee des Kronprinzen Rupprecht von Bayern überwiesen. Aber das Deutsche Museum hat sich nicht damit beschränkt, Geld zu geben, sondern es hat gemeinsam mit den in Frage kommenden Stellen mit großer Tatkraft daran mitgewirkt, daß der Lazarettzug des Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik nun auch selbst ein Meisterwerk der Technik werde. Insofern wird der Lazarettzug des Deutschen Museums einst mit den Maßstab dafür abgeben können, was die Technik in dem großen jetzigen Kriege auf diesem Gebiete hat leisten können. Welche Fortschritte hier erreicht worden sind, läßt sich erst ganz ermessen, wenn man sich einmal vorstellt, mit welchen Einrichtungen man noch im Kriege 1870/71 auskommen mußte. Die geschichtliche Betrachtung gibt auch hier den Maßstab für die Beurteilung dessen, was erreicht ist.

Versuchen wir an Hand der Zeichnungen und Abbildungen kurz die Einrichtung des Zuges zu schildern.

Wie Abb. 1 und 2 erkennen lassen, besteht der gesamte Zug aus 29 Wagen. Davon dienen dem Krankentransport selbst 15 Wagen. Wie sich diese Wagen auf die einzelnen Gebrauchszwecke verteilen, ergibt sich aus der Zusammenstellung des Zuges. Die Einrichtung, soweit sie aus den Grundrissen beurteilt werden kann, zeigt ebenfalls die Zusammenstellung Abb. 1.

Im ganzen lassen sich mit dem Zuge rd. 200 Verwundete transportieren. Als Mannschaftskrankenwagen dienen geräumige dreiachsige Eisenbahnwagen, in denen je 14 Krankenbetten von 2,1 m Länge und 80 cm Breite angebracht sind. Die Betten bestehen aus Tragbahren, von denen immer je zwei übereinander in gefederte Gestelle stoßfrei eingelegt werden, Abb. 3 und 4, Textblatt 9. Man kann tagsüber die obere Bahre rückwärts herunterklappen und erhält dann ein bequemes Sofa. Muß man sehr schwer Verwundete besonders vorsichtig transportieren, so kann man die obere Tragbahre entfernen und die Matratzen des oberen Bettes auf das untere legen. Man hat dann doppelte Polsterung, und der Verwundete liegt in bequemer Höhe für die Behandlung des Arztes. Jedes Bett hat ein verstellbares Tischchen, das für Eß- und Lesezwecke benutzt wird. Der Wagen enthält ferner noch Waschkommode und Schrank zur Aufbewahrung von Krankenkleidern usw.

Im Offizierskrankenwagen, Abb. 5, Textblatt 9, sind 7 eiserne Bettstellen aus weiß lackiertem Eisenrohr, die be-



Ofen Waschtisch Schrank
Die oberen Betten sind zum Abklappen eingerichtet

14 Krankenwagen mit je 14 Betten.

Krankenschwestern Geistliche Abort

1 Wagen für Begleitpersonal.

eiserne Sophabettstellen (als Tragbahren) mit Drahtmatratzen

1 Offizier-Krankenwagen mit 7 Betten.

Erholungsraum für Aerzte Lazarett-Inspektor Schlafraum Arbeitsraum Schreibraum Abort

1 Verwaltungswagen.

2 Wärterwagen mit je 10 Betten.

Schränke für Wäsche Ablegetisch Decken

1 Wagen für Vorräte.

Röntgenraum Operationsraum Sterilis.-Raum Apoth.-Raum

1 Operationswagen.

Geschirre aus poliertem Aluminium und Nickel
Wasser Spülbecken Küchenherd Küchenschrank Anrichtetisch Küchenschrank Eisschrank Eisschrank

1 Küchenwagen.

Chefarzt Arbeitsr. Schlafraum Schlafräume für Aerzte I II III Abort

1 Wagen für Aerzte.

Schränke Schrank Wasser Schäl- und Putzmaschinen Schrank Eisschrank

1 Vorratwagen für die Küche.

Maschinenraum Heizraum Motor-Dynamo Wasser Kessel Kohle

1 Beleuchtungs- und Heizwagen.

Holz Kohlen Holz Kohlen

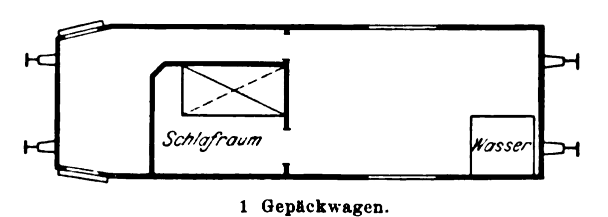
1 Heizmaterialwagen.

Waschmaschine Bad Wasser Kessel Wäsche Desinfektions-Apparat

1 Desinfektionswagen.

Kohlen Kleider Kohlen Kleider

1 Kleiderwagen.



1 Gepäckwagen.

Abb. 1. Grundrisse der Wagen des Lazarettzuges.

sonders gefedert sind, aufgestellt. Die Tragbahren bilden hier zugleich die Zugfedermatratzen der Bettstellen. Leichtverwundete können tagsüber die Betten auch als Sofa benutzen.

Der Lazarettzug enthält auch einen Operations- und Röntgen-Wagen. Man kann hier bei unmittelbarer Lebensgefahr, besonders bei Aufenthalt in Stationen, eine rasche Operation durchführen. Dieser Wagen, Abb. 6, Textblatt 10, zerfällt in 5 Abteilungen. In der Mitte des Wagens liegt der geräumige Operationsraum mit modernem fünfteiligem Operationstisch. An den Wänden sind Instrumententischchen usw. angebracht. Ferner befinden sich in diesem Raume zwei große Waschbecken mit laufendem kaltem und warmem Wasser und Einrichtung für Handdesinfektion, außerdem ein Instrumentenschrank und vier tragbare Behälter für Verbandstoffe, Medikamente usw. Eine starke elektrische Operationslampe mit Spiegelreflektor über dem Operationstisch sorgt für ausreichende Beleuchtung.

Neben dem Operationsraum ist der Sterilisationsraum angeordnet. Der für Sterilisationszwecke erforderliche Dampf



von 1,5 at wird in einem besondern Dampfkessel erzeugt. Großer Wert ist naturgemäß auf größte Reinlichkeit und Keimfreiheit gelegt. Alle Metallteile, mit denen der Arzt und die Kranken in Berührung kommen, bestehen aus poliertem Nickel, die übrigen Teile sind weiß emailliert. Wände und Decken sind ebenfalls weiß lackiert, die ersteren im unteren Teil mit leicht abwaschbarer Lackleinwand bespannt. Neben dem Sterilisationsraum liegt die Apotheke. An andrer Stelle des Wagens sind die Röntgen-Apparate aufgestellt. Während der Durchleuchtung kann der Röntgen-Raum vollkommen verdunkelt werden.

Wichtig ist auch die Desinfektionsanlage, Abb. 7, Textblatt 10, die in einem besondern Wagen untergebracht ist. Die Gefahr der Einschleppung von Seuchen usw. wird auf diesem Wege auf ein Mindestmaß beschränkt. Bettwäsche, Matratzen und Kissen werden hier bei einer Temperatur von 108 bis 110° C desinfiziert. Um Kleider, Lederzeug usw. keimfrei zu machen, kann man auch Formalin zur Desinfektion benutzen. Außerdem hat man zur Vernichtung von Ungeziefer auch Desinfektionseinrichtungen, bei denen mit Kohlensäure und Wasserdampf zugleich gearbeitet wird. Eine Dampfwaschmaschine ermöglicht die erste Reinigung der schmutzigen infizierten Wäsche. Ein im Wagen aufgestellter Dampfkessel liefert den für alle diese Zwecke erforderlichen Dampf. In einem abgeschlossenen Abteil ist ein Brausebad für Aerzte und Wärter untergebracht.

Lokomotive
Gepäckwagen
Heizmaterialwagen
Krankenwagen Nr. 1
" Nr. 2
" Nr. 3
" Nr. 4
" Nr. 5
" Nr. 6
" Nr. 7
Wärterwagen Nr. 1
Vorratwagen f. d. Küche
Küchenwagen
Verwaltungswagen
Beleuchtungswagen
Begleitpersonalwagen
Aerztewagen
Operationswagen
Wärterwagen Nr. 2
Offizier-Krankenwagen
Krankenwagen Nr. 8
" Nr. 9
" Nr. 10
" Nr. 11
" Nr. 12
" Nr. 13
" Nr. 14
Wagen für Vorräte
Desinfektionwagen
Kleiderwagen

Abb. 2.
Gesamtanordnung des Zuges.

Man hat Wert darauf gelegt, im ganzen Zuge elektrisches Licht zu verwenden. Die im Wagen vorhandenen Preßgasanlagen werden nur aushülfsweise benutzt. Deswegen ist ein besonderer Beleuchtungswagen, Abb. 8, erforderlich. Die Dynamomaschine wird von einer 12 pferdigen Benzinmaschine angetrieben: den Betriebstoff kann man in Feindesland leichter erhalten als Preßgas. Einen großen Vorteil bietet die elektrische Beleuchtung auch durch die bequemere Verteilung der Lichtstellen. Im ganzen hat der Zug 330 Glühlampen. Jedes Krankenbett hat eine eigene Leselampe, und in jedem Krankenwagen befinden sich auch tragbare Untersuchungslampen. In den Wohn- und Arbeitsabteilen sind Tisch- und Arbeitslampen, sonst Deckenbeleuchtung vorgesehen. Um während des Stillstandes der Maschine Strom liefern zu können, hat man auch einen Akkumulator von 50 Elementen eingebaut.

Zwei Wagen dienen für Aerzte, Krankenschwestern und Geistliche. Jeder Wagen enthält 5 Abteile mit je einem Bettsofa, einem Kleiderschrank und einer Waschkommode, die auch als Schreibtisch benutzt werden kann. Ein besonderer Abteil ist als Arbeitszimmer des Chefarztes eingerichtet.

Die Wagen für die Krankenwärter sind wie die Mannschaftskrankenwagen ausgebildet. Sie enthalten je 10 Betten, außerdem noch einen Tisch mit Stühlen zur Einnahme der Mahlzeit. Ein besonderer Wagen dient der Verwaltung dieses fahrenden Lazaretts. Er besteht aus drei Abteilungen, dem Wohn- und Arbeitsraum des Lazarettinspektors mit Schreibtisch, Aktenschrank und Kassenschrank, dem Raum für die Schreibkräfte mit Arbeitstisch und Aktenregal und einem Erholungsraum für die Aerzte und das Begleitpersonal, Abb. 9, Textblatt 10.

Technisch recht interessant ist auch der Küchenwagen, Abb. 10, Textblatt 10. Ein 3 m langer Herd, ein doppelter Spültisch, 3 Küchenschränke, 1 Anrichtetisch, Wasserbehälter und Kohlenbehälter sind hier untergebracht. Man kann hier das Essen für 300 Personen zubereiten. Die Kochgeschirre sind teils aus Aluminium, teils aus Rein-Nickel hergestellt. Für die Kranken dienen emaillierte Eßgeschirre. Auch hier sind Wände und Decke weißlackiert. Die Speisen werden vom Küchenwagen in tragbaren Kochkisten nach den einzelnen Krankenwagen befördert. Zwei Eisschränke sind auf der Plattform des Küchenwagens aufgestellt. Neben dem Küchenwagen befindet sich der Vorratwagen für die Küche. Es folgt ein weiterer Vorratwagen mit großen verschließbaren Riesenschränken und Gestellen; muß doch der Zug nicht weniger als 650 Decken, 450 Hemden und 900 Bettücher und Deckenüberzüge mit sich nehmen. Alle diese Wäsche hat das Deutsche Museum in seiner Nähstube von bezahlten Näherinnen herstellen lassen.

Ein Gepäck- und Materialwagen hat das Gepäck der Aerzte, Schwestern usw. aufzunehmen. Außerdem dient der Wagen mit als Aufenthalts- und Schlafraum für die Zugbegleitung. In einem zweiten Wagen werden die Uniformen und Kleidungsstücke der Kranken aufbewahrt. Schließlich ist noch ein Wagen für Kohlen- und Holzvorräte vorhanden.

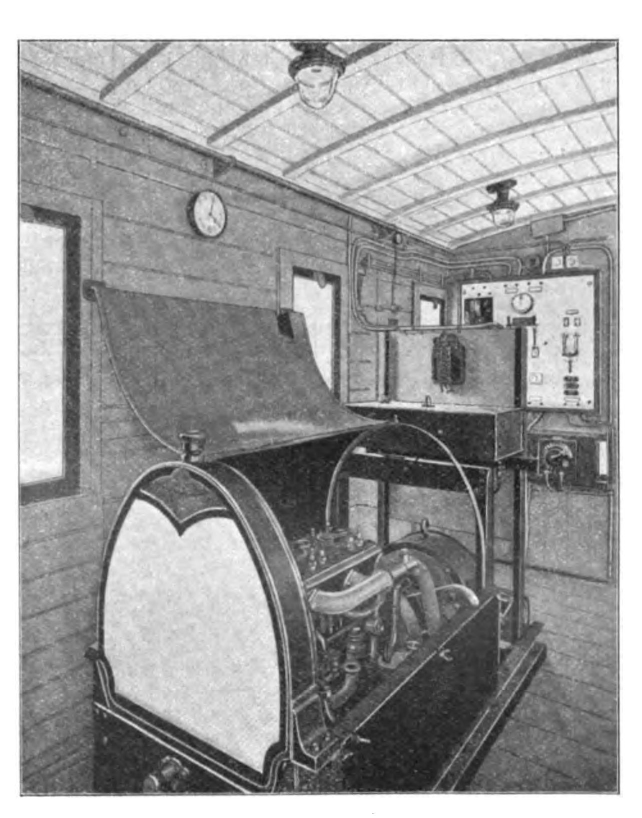


Abb. 8. Benzindynamo im Beleuchtungswagen.

Auch den Fernsprecher hat man für den Zug dienstbar gemacht. In jedem Wagen ist ein Fernsprecher angebracht, so daß man schnell Aerzte und Wärter herbeirufen kann.

Geheizt werden die Krankenwagen durch eiserne Füllöfen, weil die Dampfheizung von der Lokomotive aus bei einer Zuglänge von rd. 400 m nicht durchführbar ist. Die Dampfheizung aber mit besonderm Heizwagen macht Schwierigkeiten, weil die Wasservorräte nur für kurze Zeit ausreichen und die Wassererneuerung, namentlich im Etappengebiet, oft schwierig und zeitraubend ist.

Eine wichtige Aufgabe ist es auch, die Kranken zu beschäftigen und ihre Gedanken abzulenken. Man hat deshalb Wert darauf gelegt, dem Zug eine reich ausgestattete Büchersammlung mitzugeben. Für Andachten, die abgehalten werden sollen, ist ein kleines tragbares Harmonium vorhanden. Leichter Verwundete können sich auch in dem für sie bestimmten Wagen mit Hülfe eines Grammophons unterhalten. Man wollte den einzelnen Wagen möglichst wohnlichen Charakter geben und hat das auch durch Anbringen geeigneter Bilder an den Wänden zu erreichen gesucht. Die im Zuge befindlichen Landkarten werden manchem sehr willkommen sein.

In der Beschreibung des Lazarettzuges, der wir hier in allen Einzelheiten gefolgt sind, weist das Deutsche Museum

zum Schluß darauf hin, daß der ganze Zug, der mit so vieler Hingabe von allen, die daran mitarbeiten konnten, hergestellt worden ist, den Insassen zeigen soll, »mit welcher opferwilligen Liebe und Dankbarkeit wir die großen Verdienste unserer tapferen Krieger um das deutsche Vaterland zu würdigen wissen.«

Möge es dem Lazarettzug des Deutschen Museums vergönnt sein, recht viele unserer tapferen Krieger, die draußen für uns ihr Leben dahinzugeben bereit waren, vollständiger Genesung in der Heimat entgegenzuführen.

C. Matschoß.

Ueber vergleichende Heizversuche mit Gaskoks und Zechenkoks an einer Niederdruckwarmwasserheizung berichtet Direktor Otto von dem städtischen Gas- und Wasserwerk in Ilmenau i. Thür.[1]). Die Ergebnisse dieser Versuche haben in unserer Zeit, wo die Verwendung der Koks sowohl aus Zechenkokereien wie aus Gasanstalten mit Rücksicht auf eine Steigerung der Nebenproduktengewinnung besonders geboten ist, erhöhte Bedeutung. Die Versuche sind an 2 gußeisernen Gliederkesseln von je 37 qm Heizfläche durchgeführt worden. Der gesamte Rauminhalt der zu heizenden Räume betrug 12539 cbm, die Zahl der unter den Fenstern aufgestellten Heizkörper 164 bei 923 qm gesamter luftberührter Heizfläche. Infolge günstiger Umstände konnten die Lufttemperaturen draußen, die Windrichtung, Windstärke und sonstige Witterungseinflüsse sorgfältig beobachtet und berücksichtigt werden. Die Vorversuche erstreckten sich über 3 Tage, die Hauptversuche mit Gaskoks und die mit Hüttenkoks über je drei weitere Tage am Ende des vorigen und Anfang des laufenden Jahres. Als Brennstoff wurden gegabelte grobe Gaskoks, die aus schlesischen und westfälischen Kohlen gewonnen und etwa je zur Hälfte vermischt waren, sowie Hüttenkoks der Zeche Konstantin verwandt. Die anderweitig untersuchten Proben lieferten folgendes Ergebnis:

		Gaskoks	Hüttenkoks
grobe Feuchtigkeit	vH	21,72	2,24
Wassergehalt	»	1,29	0,35
Aschengehalt	»	9,4	9.97
Heizwert der lufttrocknen Koks	WE	7101	7087

Bei den Versuchen wurden täglich 1730 kg Gaskoks und 1550 kg Hüttenkoks verbraucht. Der mittlere Temperaturunterschied in den geheizten Räumen gegenüber der Außentemperatur betrug in beiden Fällen 18,1°. Auch die Wassererwärmung und somit die Wärmeleistung waren gleich. Bei den Rauchgasuntersuchungen wurde für die Gaskoks ein höherer Kohlenoxydgehalt festgestellt, der besonders nach dem Schlacken und darauffolgendem starkem Auffüllen auftrat. Als Ursache wird angegeben, daß sich infolge des höheren Wassergehaltes der Gaskoks, die längere Zeit in Regen und Schnee gelegen hatten, bei der Verdampfung des Wassers Wassergas bildete. Bei den Hüttenkoks wurden ferner etwas geringere Kohlensäuregehalte festgestellt, was ebenso wie der dadurch bedingte höhere Kaminverlust gegenüber Gaskoks auf die geringere Zugstärke und den kleineren Luftüberschuß zurückgeführt wird, mit denen man bei dem lockeren Gefüge der Gaskoks arbeiten konnte. Die Brennstoffe schlackten beide ungefähr gleich stark, die Entfernung der Schlacken bereitete keine Schwierigkeiten. Die durch den Rost hindurchfallende Aschenmenge war bei den Hüttenkoks etwas größer. Bei einem Preise frei Feuerstelle von 2,40 ℳ für 100 kg Gaskoks und 3,36 ℳ für 100 kg Hüttenkoks errechnet Otto für gleiche Leistung eine Ersparnis von 25,43 vH zugunsten der Gaskoks. Bei Berücksichtigung des erheblichen Unterschiedes im Wassergehalt der beiden verwendeten Koksarten erhöht sich diese Zahl auf 39,32 vH. Otto schließt aus den Versuchen, daß die Gaskoks in der Wärmeausnutzung mit Hüttenkoks ohne weiteres in Wettbewerb treten können und in bezug auf die Kosten ihnen voraus sind, weshalb das Vorurteil gegen die Gaskoks infolge ihres unscheinbaren Aussehens nicht begründet erscheint.

[1]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung vom 3. April 1915.

Obschon fortgesetzt neue Militärluftschiffe in Frankreich fertiggestellt werden, ist von ihrer Tätigkeit an der Front kaum etwas zu hören. Am 28. Januar d. J. erledigte wieder ein neues **französisches Luftschiff**, das den Namen **„Pilâtre de Rozier“** erhalten hat, seine Probefahrten. Das als Prallluftschiff nach der Bauart Astra-Torrès hergestellte Fahrzeug ist 130 m lang und hat 24300 cbm Inhalt. Jede seiner beiden Gondeln enthält 2 Motoren von je 250 PS, die auf je eine Schraube arbeiten. Die Geschwindigkeit soll 85 km/st bei 20 st Fahrtdauer betragen.

Der in der Nähe des Point du Midi im Canfranc-Tal **durch die Pyrenäen** gebohrte rd. 8 km lange **Tunnel**, der eine mittlere Verbindung des französischen und des spanischen Eisenbahnnetzes schafft, ist Ende Februar d. J. in Betrieb genommen worden. Die durch ihn hergestellte neue Verbindung schließt sich bei Laruns (französisches Departement Basses Pyrénées) einerseits und bei Jaca (spanische Provinz Huesca) anderseits an die bereits bestehenden Eisenbahnen an.

Angelegenheiten des Vereines.

Kriegshilfe.

Im Anschluß an die Listen in Z. 1914 S. 1380 u. f. bestätigen wir hierunter mit herzlichem Dank den Empfang der vom 3. bis 31. Dezember 1914 für die Hilfskasse eingegangenen Beträge.

C. Evers, Hamburg **20 ℳ**. Meyer, Ems **5 ℳ**. F. Haubrock, Remscheid **5 ℳ**. A. F. M. Lehmann, Hannover **5 ℳ**. Karl Kutschka, Düsseldorf **5 ℳ**. J. Elpper, Berlin-Zehlendorf **5 ℳ**. F. Kühlmorgen, Oberschöneweide **5 ℳ**. C. Köster, Düsseldorf **5 ℳ**. A. Lippoldt, Wilhelmshaven **5 ℳ**. R. Jacob, Dömitz **10 ℳ**. P. Sonnemann, Berlin **20 ℳ**. Ch. Chun, Budapest **5 ℳ**. A. Brand, Köln **5 ℳ**. Cudell, Porto **15 ℳ**. F. Hatzel, Düsseldorf **20 ℳ**. R. Kelting, Leverkusen (Bz. Köln) **10 ℳ**. Fr. Frölich, Charlottenburg **10 ℳ**. C. Kimmel, Harburg **20 ℳ**. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock **200 ℳ**. M. Patitz, Milwaukee **20 ℳ**. Landeshauptkasse, Karlsruhe **10 ℳ**. H. Pfadt, Braunschweig **10 ℳ**. Poggi, Genua **50 ℳ**. B. Meyer, Charlottenburg **10 ℳ**. M. Ohler, Berlin **10 ℳ**. R. Pfaehler, New York **35 ℳ**. H. Fleth, Nürnberg **60 ℳ**. W. Kriegeskotten, Weißenbach **10 ℳ**. H. Henne, Aachen **20 ℳ**. G. Römer, Charlottenburg **5 ℳ**. P. Kesten, Nürnberg **50 ℳ**. C. Unger, Stuttgart **100 ℳ**. G. Wirth, Wien **20 ℳ**. R. E. Cordes, Mexico **100 ℳ**. Siegling, Kneuttingen **20 ℳ**. F. Schmidt, München **500 ℳ**. Dr. Jakobi, Elberfeld **50 ℳ**. L. E. Moeller, Paderborn **5 ℳ**. Dr. Hoefel, Kiel **10 ℳ**. R. Kaemmerer, Recklinghausen **20 ℳ**. R. F. in F. **200 ℳ**. M. A. Beck, Milwaukee **10 ℳ**. C. Schreibmayer, Hannover-L. **20 ℳ**. v. Goetz, Ternitz **10 ℳ**. H. Majert, Siegen **100 ℳ**. Eberspächer, Eßlingen **50 ℳ**. W. L., Königsberg (Pr.) **30 ℳ**. W. Schulte, Campina **10 ℳ**. W. Langen, Neuenahr **15 ℳ**. K. Wild, Springfield **50 ℳ**. Gelsenkirchener Gußstahlwerke, Gelsenkirchen **100 ℳ**. Otto Stein und Ew. Weißenburg **130 ℳ**. Dr. Sprockhoff, Luban **25 ℳ**. Deutsche Maschinenfabrik **95 ℳ**. W. Kromer, Pittsburg **25 ℳ**. Sächsisch-Anhaltinischer B.-V. **1000 ℳ** (darunter von der Ortsgruppe Dessau 350 ℳ). Achilles, Wilhelmshaven **25,12 ℳ**. Th. E. Heinicke, Lowell **6,84 ℳ**. W. Mahler, La Rochelle (Mass.) **11 ℳ**. Hasse & Wrede, Berlin **100 ℳ**. Drotschmann, Zürich **20 ℳ**. Stünzi, Schönenwerd **20 ℳ**. Ch. Schneider, Neapel **20 ℳ**. M. Heidrich, Amsterdam **20 ℳ**. Olsen, Ebsberg **101 ℳ**. Bayrischer B.-V. **200 ℳ**. H. Wernecke, Wien **5 ℳ**. A. Rohn, Zürich **20 ℳ**. L. Spängler, Wien **4,10 ℳ**. M. W. Wilbuschewitsch, Zürich **125,60 ℳ**.

Kuratorium der Hilfskasse
für deutsche Ingenieure.

Weitere Geldsendungen bitten wir zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, mit der Bemerkung: für die Hilfskasse.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 172/73:**

Hans Polster: **Untersuchung der Druckwechsel und Stöße im Kurbelgetriebe von Kolbenmaschinen.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, richten.



C. Matschoß: Der Lazarettzug des Deutschen Museums in München.

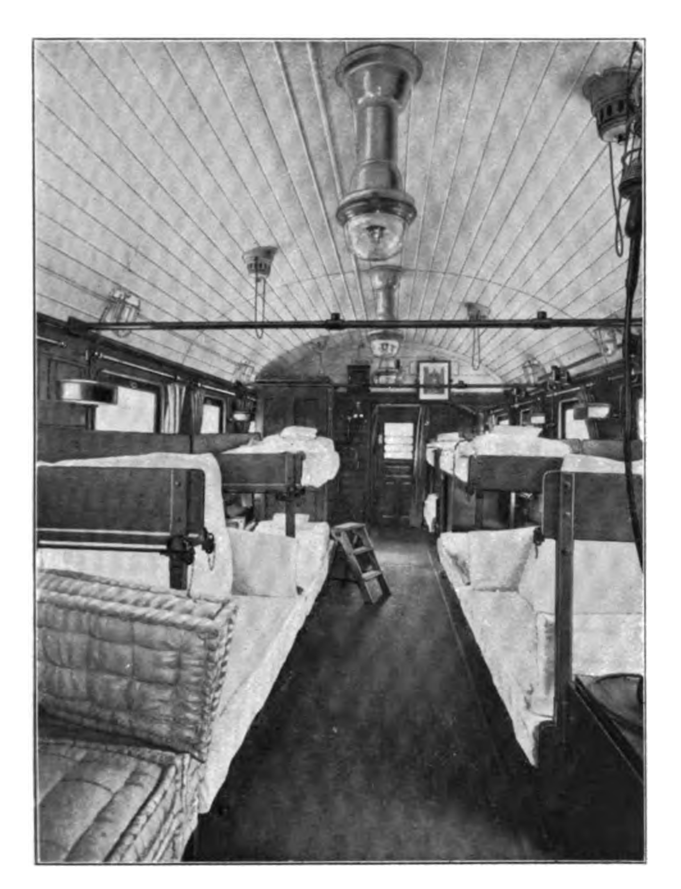




Abb. 3. Mannschaftskrankenwagen. Abb. 4.

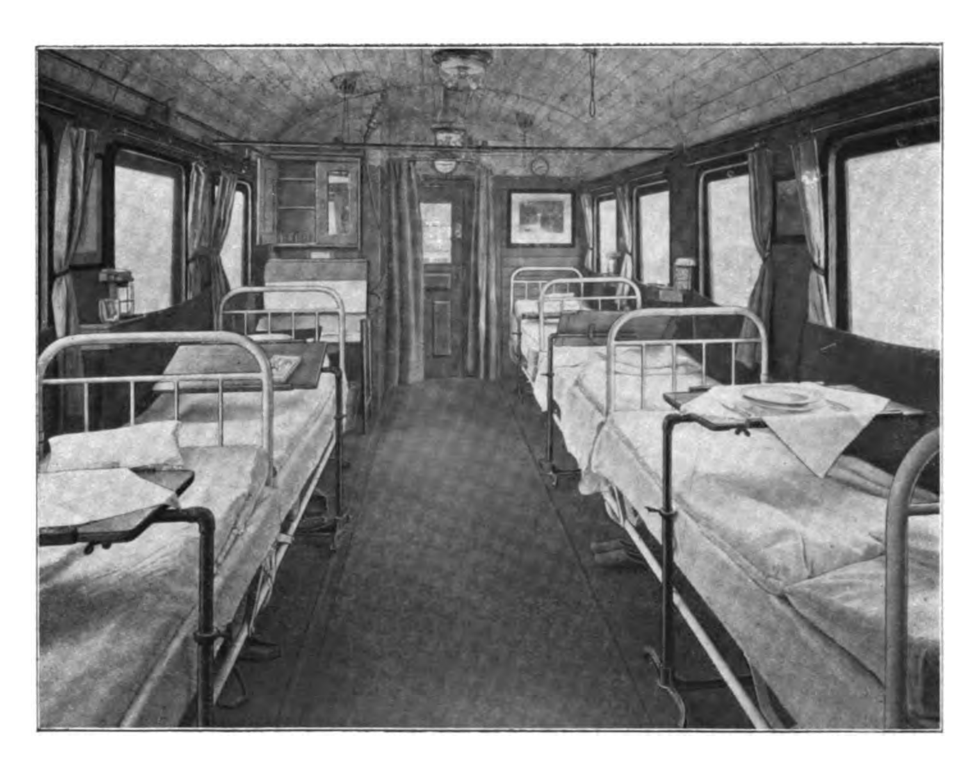


Abb. 5. Offizierskrankenwagen.

Abb. 6. Operationswagen.



Abb. 7. Desinfektionsanlage.

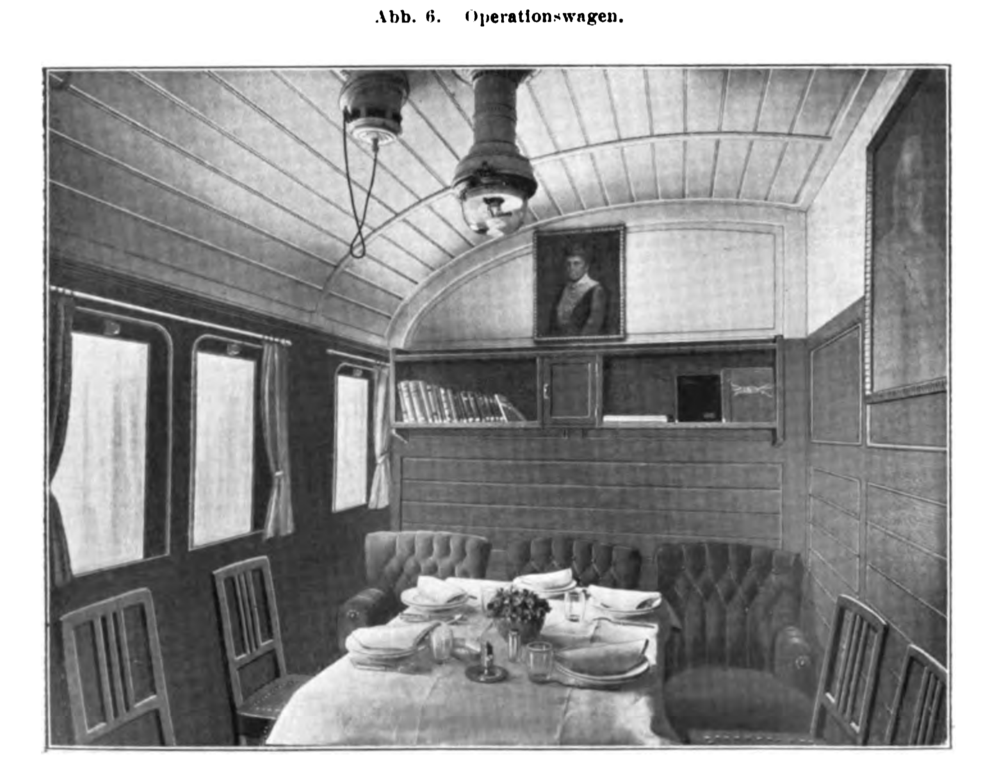


Abb. 9. Erholungsraum für Aerzte im Verwaltungswagen.

Abb. 10. Küchenwagen.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 1. Mai 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Die Kartoffeltrocknung. Von G. Fischer 353
Verhütung des raschen Zerfressens von Verzinkungspfannen. Von C Diegel 362
Bergischer B.-V. — Berliner B.-V. — Dresdner B.-V. — Karlsruher B.-V. — Kölner B.-V. — Leipziger B.-V. — Lenne-B.-V. — Pommerscher B.-V. — Posener B.-V. — Thüringer B.-V. — Westfälischer B.-V. 364
Bücherschau: Die Differentialgleichungen des Ingenieurs. Von W. Hort. — Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen und im Betriebe. Von A. Gramberg. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 364
Zeitschriftenschau 366
Rundschau: Sonderung von Metallabfällen. Von Oppen. — Verschiedenes. 368
Zuschriften an die Redaktion: Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen 369

Die Kartoffeltrocknung.[1]

Von Dr. **Gustav Fischer**, Professor in Berlin.

Die durch die Sperrung der Einfuhr von Brotgetreide und Futtermitteln nach Deutschland veranlaßte Notwendigkeit, mit den inländischen Erzeugnissen auszukommen, hat unsern Verbrauch vor allem auf die möglichst weit gehende Verwendung der Kartoffeln verwiesen. Die wirtschaftlichen Maßnahmen, die zu diesem Zweck getroffen worden sind, können als bekannt vorausgesetzt werden, zumal sie im Januarheft der »Technik und Wirtschaft«[2]) behandelt worden sind. Ein glücklicher Umstand kommt uns dabei zuhülfe: die wachsenden Erträge des deutschen Kartoffelbaues haben schon vor 21 Jahren einige landwirtschaftliche Vereinigungen veranlaßt, ein Preisausschreiben zu erlassen, das unsere Industrie zur Ausbildung von Verfahren zur Trocknung der Kartoffeln anregen sollte. Die Erfolge dieses ersten Preisausschreibens waren zwar nur sehr gering, aber sie boten die Unterlagen, auf denen weiter gearbeitet werden konnte. Im Winter 1902/03 ergab eine neue Prüfung, daß die Hauptschwierigkeiten überwunden waren, und seitdem sind so bedeutende Fortschritte gemacht worden und soviele Anlagen zur Trocknung der Kartoffeln entstanden, daß die technischen und wirtschaftlichen Erfolge gesichert sind. Die Kriegsmaßnahmen brauchen also nur eine weitere Vermehrung der Trocknereien herbeizuführen, um eine ausreichende Menge von Trockenware verfügbar zu machen.

Allgemeines.

Der Wassergehalt der Kartoffeln schwankt etwa zwischen 70 und 85 vH und beträgt im Mittel 75 vH. Er muß bis auf 17 bis 18 vH vermindert werden, um die Haltbarkeit des Trockengutes zu sichern; meistens liegt der Wassergehalt der Trockenkartoffeln noch unterhalb dieser zulässigen Grenze. Aus 100 kg Rohkartoffeln erhält man daher etwa 25 bis 30 kg Trockenware, und man muß dabei 70 bis 75 kg Wasser entfernen. Die Trocknung darf nur unter Anwendung erheblicher Luftmengen vorgenommen werden, da das Verbrennen der organischen Masse vermieden werden muß. Infolgedessen ist der Wärmeverbrauch viel höher, als die Verdampfung des Wassers allein bedingen würde. Die Flüssigkeits- und Verdampfungswärme beträgt nur etwa 42000 bis 45000 WE für 100 kg Rohkartoffeln, der wirkliche Bedarf beläuft sich auf das 1,8- bis 2fache und mehr. Hierzu kommt noch der Wärmeverbrauch der Dampfmaschine zum Antrieb des Trockners und der Hülfsmaschinen

Die Stärke bildet mit einem durchschnittlichen Anteil von 16 bis 20 vH die Hauptmasse der in den Kartoffeln enthaltenen Trockensubstanz, und nur 5,75 vH des Kartoffelgewichtes bestehen aus andern Stoffen. Da Stärke in Gegenwart von Wasser bei der Erwärmung auf etwa 55° verkleistert, so trug man zunächst Bedenken gegen die Anwendung hoher Temperaturen. Indessen entsteht nach den Erfahrungen der Landwirte, die Trockenkartoffeln verfüttern, kein Nachteil durch die Ueberschreitung der Verkleisterungstemperatur. Wohl aber kann die zu Beginn des Trokkenvorganges verkleisterte Masse dadurch, daß sie schwer beweglich wird, bei Apparaten, die mit Schneckenförderern arbeiten, Störungen verursachen.

Die Trocknung unzerkleinerter Kartoffeln ist bisher nicht gelungen, denn bei allen Versuchen dieser Art bildete sich eine hornartige Außenschicht, die die Austrocknung des Innern verhinderte oder mindestens stark erschwerte und die Verarbeitung der Kartoffeln zu Viehfutter oder in technischen Betrieben unmöglich machte. Deshalb müssen die Kartoffeln in Scheiben oder Streifen geschnitten oder gedämpft und zerkleinert werden, ehe sie in den Trockner gefüllt werden.

Als Träger der Wärme werden heiße Gase oder Dampf benutzt. Der Umweg über den Dampfkessel verteuert allerdings das Verfahren und wird deshalb fast nur noch zum Trocknen vorher gedämpfter Kartoffeln auf geheizten Walzen, d. h. zur Herstellung dünner Blättchen, die man als Flocken bezeichnet, und des aus diesen gewonnenen Mehles benutzt.

I. Die Schnitzeltrocknung mit Feuergasen.

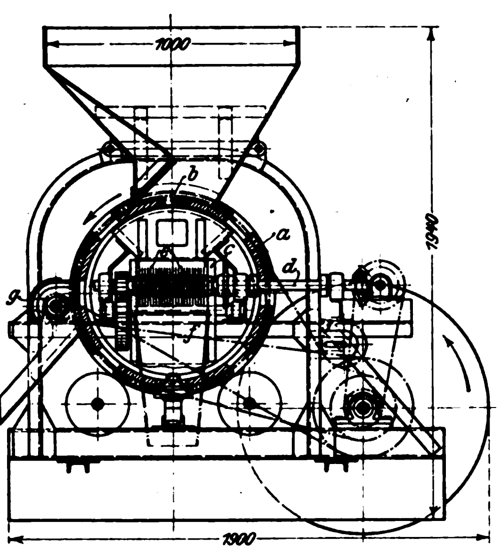
Das Verfahren der Schnitzeltrocknung mit unmittelbar zugeführten Feuergasen ist zuerst ausgebildet worden. Die gut gewaschenen und geschnittenen Kartoffeln werden in eine Trommel geworfen, die bei den meisten Anlagen langsam umläuft und die Schnitzel durch schaufelnde Einbaubleche immer von neuem durch die Heizgase fallen läßt. Die Schnitzel müssen gleichmäßig und in einstellbarer Menge zugeführt werden. Die Trommel kann auch fest eingebaut sein, und umlaufende Schaufeln können die Schnitzel in Bewegung halten. Man hat versucht, statt der Trommeln flache Horden zu verwenden, die mit sinnreichen, aber etwas empfindlichen Bewegungseinrichtungen versehen waren. Aber die große Einfachheit und die Wohlfeilheit der Trommeln hat diese und andre Apparate verschwinden lassen, die in Fällen, wo das zu trocknende Gut sehr schonend behandelt werden muß, ihre volle Berechtigung haben. Neuerdings wird ein Hordentrockner mit einer sehr einfachen, auch für den Kleinbetrieb geeigneten Einrichtung empfohlen, über dessen Leistungen noch keine sicheren Ergebnisse vor-

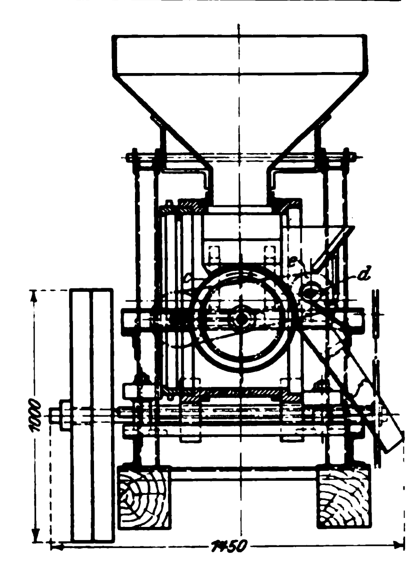
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Landwirtschaftliche Maschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) T. u. W. 1915 S. 18, 36.

liegen. In den Trommeln bewegen sich die Schnitzel im Gleichstrom mit den Heizgasen. Dieses Verfahren ergibt eine bessere Ausnutzung der Brennstoffe durch Anwendung höherer Temperaturen als die Trocknung im Gegenstrom. Denn die frischen Schnitzel werden durch die starke Verdampfung ihres Wassergehaltes vor der Ueberhitzung und ihren Folgen, die in der Verkleisterung oder Verbrennung bestehen können, geschützt. Der Grad der Trocknung muß durch die Einstellung der Heizgastemperaturen oder der Trocknungsdauer oder durch beides zugleich geregelt werden.

Im Anschluß an die Trocknung müssen die Trockenkartoffeln unbedingt gekühlt werden, weil sie sonst unter der Wirkung der Wärme leicht verderben. Die mit der Kühlung verbundene gründliche Durchlüftung entzieht dem Trockengut auch noch Wasser und beendet so erst den Trockenvorgang. Das gekühlte lagerfähige Gut wird durch Fördervorrichtungen auf einen Lagerboden geschafft oder in Säcke gefüllt.





Maßstab 1 : 30.

Abb. 1 und 2. Schnitzelmaschine von Sauerbrey.

1) Die Vorbereitung der Kartoffeln.

Zum Waschen dienen Kartoffelwäschen der gleichen Ausführung wie in Brennereien, nur müssen sie entweder besonders lang gebaut oder mit geteilten Trögen für die Vor- und Nachwäsche versehen sein, damit die den Knollen anhaftende Erde völlig entfernt wird. Andernfalls entsteht kein reines Trockengut, und die Schnitzelmesser werden rasch verbraucht. Wo die örtlichen Bedingungen es zulassen, ist die Anwendung einer Schwemmrinne zu empfehlen, in der die Kartoffeln aus dem Lagerkeller durch fließendes Wasser bei einem Gefälle von etwa 7 bis 9 : 1000 bis an die Wäsche geschwemmt werden. Hierdurch wird zugleich das Waschen wirksam vorbereitet. Zur Verbindung der Schwemme mit der höher liegenden Waschmaschine dient in neueren Anlagen meistens ein steiler Kratzförderer, die sogenannte Zacharias-Kratze. In Anlagen, die nicht nur Kartoffeln, sondern auch andre landwirtschaftliche Erzeugnisse, z. B. die Blattköpfe der Zuckerrüben, für Futterzwecke trocknen sollen, ist die Schwemme nicht anwendbar und wird durch andre Fördermittel, meistens durch die Kreissche Schwingförderrinne, ersetzt.

Wichtig ist die gute Bauart der Schnitzelmaschine, die möglichst saubere, nicht gequetschte Schnitzel oder Scheiben liefern muß. Das ist bei Kartoffeln, die auch aus der besten Wäsche noch Strohteile und andre Faserreste mitbringen, nicht ganz leicht. Die Rheinische Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner G. m. b. H. in Uerdingen baut eine Schnitzelmaschine mit einem hin und her gehenden Messerschlitten, bei der die Messer nach jedem Schnitt durch eine umlaufende Bürste gereinigt werden. Damit der Schmutz frei nach unten abfallen kann, wird die Vorlage der Messer zuvor etwas angehoben. Auch die Firma G. Sauerbrey A.-G. in Staßfurt versieht ihre Schnitzelmaschine mit einer Reinigungsbürste. Sie schneidet nicht, wie Büttner, flache Scheiben, sondern längliche Schnitzel von rechteckigem Querschnitt. Das geschieht sonst durch Messer mit rechtwinklig zueinander stehenden Schneiden. Die Sauerbreysche Maschine aber zerlegt den Arbeitsvorgang in zwei Teile. Unter dem Füllrumpf, Abb. 1 und 2, liegt eine Trommel *a* von etwa 750 mm Dmr., die bis zu 10 Messerkasten *b* aufnehmen kann. Diese Messer schneiden Scheiben aus den Kartoffeln, die auf den äußeren Mantel der in der Messertrommel umlaufenden glatten Walze *c* fallen. Durch diese Fangwalze werden sie den auf der Welle *d* sitzenden Kreismessern *e* zugeführt, um in Streifen auf dem Auslaufblech *f* herabzugleiten. Die Reinigungswalze *g* liegt seitlich neben der Trommel mit Scheibenmessern.

Anzustreben ist, daß die Schnitzelmaschine möglichst unmittelbar über dem Einlauf in die Trockentrommel aufgestellt wird, damit die Schnitzel nicht durch die Berührung mit bewegten Maschinenteilen gequetscht und feucht werden. Alle Hebe- und Fördereinrichtungen sollen deshalb vor der Schnitzelmaschine liegen.

2) Die Trockentrommel.

In der einfachsten Form enthält die eiserne, langsam umlaufende Trockentrommel im Innern schräg gestellte Schaufelbleche, die die Schnitzel immer von neuem wenden und heben, bis sie am Ende der Trommel ausfallen. Eine solche Anlage hat Wilhelm Knauer in Calbe in seiner Zuckerfabrik aufgestellt und erzielt damit sehr große Leistungen. Bei einem Versuch im Jahre 1908 wurden stündlich rd. 3400 kg Rohkartoffeln getrocknet. Allerdings sind die Abmessungen der Trommeln und damit der Raumbedarf sehr groß. Die rohen Schnitzel werden zunächst auf 2 Vortrockner verteilt, aus denen sie halbtrocken in einen Nachtrockner übergeführt werden. Jede Trommel ist 13 m lang und hat 1,4 m Dmr. Ein Hindernis für die Anwendung dieses Trockners in kleineren Betrieben ist seine Zusammensetzung aus mindestens zwei Trommeln, zwischen denen die Schnitzel durch Schnecken bewegt werden müssen. Kleiner und einfacher gestalteten Petry & Hecking in Dortmund ihren Trockner, indem sie um die Trommel einen Mantel legten und den so entstandenen Ringraum als Nachtrockner benutzten. Ein Gebläse, das am Ende der Trommel angeschlossen ist, saugt gleichzeitig mit den Heizgasen aus dem Trockner auch Frischluft durch den Nachtrockner. Die Heizgase sollen am Ende der Trommel eine Temperatur von etwa 100° haben.

Einen wesentlichen Fortschritt brachte die Erfindung der Rieseltrommel der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner. Abb. 3 zeigt einen Querschnitt durch die Trommel, in die vier Systeme von Blechwänden, je eines in jeden Quadranten, eingebaut sind. Die Blechwände gehen in der ganzen Länge durch die Trommel hindurch und bilden Zellen, die an einer ihrer vier Seiten offen sind, hier aber durch gegenüberliegende, gleichartige, um die halbe Breite versetzte Zellen überdeckt werden. Durch dieses System von ineinander greifenden Zellen wird erreicht, daß die Schnitzel bei der Drehung der Trommel um ihre Längsachse wiederholt gewendet und umgeschüttet werden. Dabei bleibt jede kleine Schnitzelmasse in den beiden zusammengehörigen Zellen, in die sie am Einlauf eingeschüttet ist. In der Abbildung wandert die mit *a* bezeichnete Zelle nach *b*, *c* und *d* und wieder nach *a*. Dabei rieseln die Schnitzel in der gezeichneten Weise in ihr umher und gleiten infolge einer geringen Neigung der Trommel dabei allmählich dem Ende zu.

Die Büttnersche Rieseltrommel sichert die innige Berührung des Trockengutes mit den Heizgasen durch die Auflösung in kleine Massen unter möglichster Ausnutzung des ganzen Trommelquerschnittes. Infolgedessen wird mit einer

kurzen Trommel ein guter Trockenerfolg erreicht. Das Ende der Trommel wirkt als Kühler. Es ist ebenso wie die Trockentrommel mit Zellwänden versehen und erhält kalte Luft im Gegenstrom zur Trockenmasse. Ein Gebläse, dessen Saugrohr zwischen der Trocken- und der Kühlabteilung der Trommel angeschlossen ist, führt die Heizgase und die Kühlluft gemeinsam ab und bläst sie in einen Zyklon, in dem

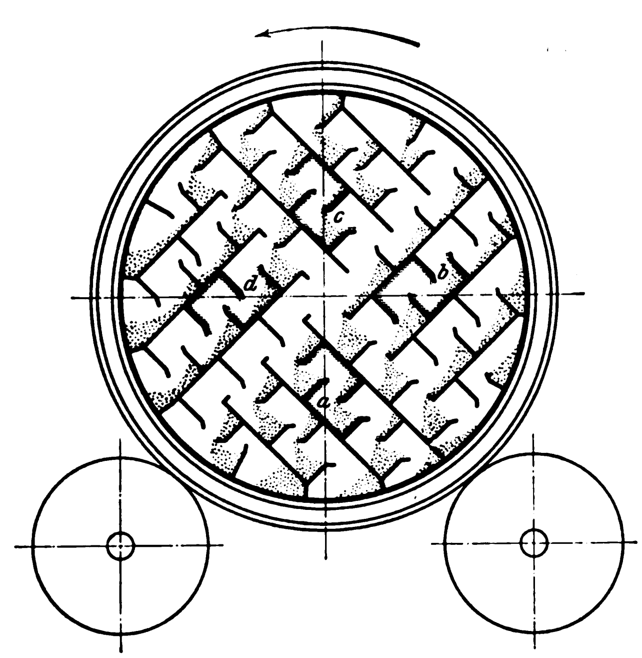
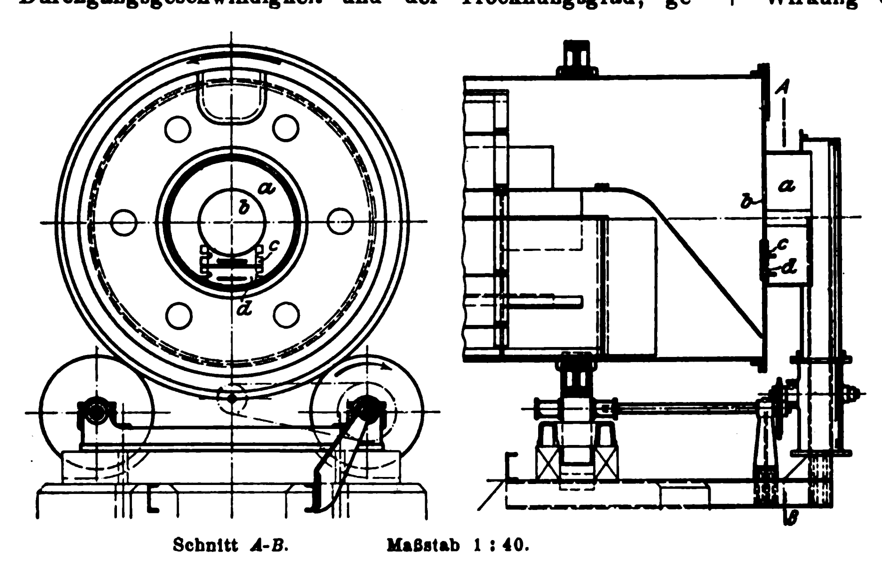


Abb. 3. Rieseltrommel der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner.

die mitgerissenen staubfeinen Teilchen, die größtenteils aus Stärkemehl bestehen, abgeschieden werden. Die Staubmenge beträgt zuweilen mehrere Hundertstel des Gewichtes der Trockenschnitzel. Die Saugöffnung ist selbstverständlich so ausgebildet, daß die Schnitzel nicht hineingeraten können. Sie werden am Ende der Kühltrommel durch einen Auslaß ausgeworfen, mit dem die Füllung der Trommel, also die Durchgangsgeschwindigkeit und der Trocknungsgrad, ge-



Schnitt *A-B*. Maßstab 1 : 40.

Abb. 4 und 5. Ausfallvorrichtung.

regelt werden kann. Am Ende der Trommel sitzen nämlich an der Innenwand gebogene Bleche, die das Trockengut in den engeren Rohransatz *a*, Abb. 4 und 5, heben. Dabei staut es sich so hoch an, wie die Austrittöffnung *b* in der Mitte der mit dem Rohr umlaufenden Stirnwand gestattet, die durch Einsatzbleche *c*, *d* verlängert oder verkürzt werden kann. Die Kühltrommel kann fehlen, wenn das Trockengut ganz flach gelagert wird. Auch die von Büttner bei den neuesten Anlagen angewandte pneumatische Förderung der Trockenschnitzel ersetzt die Kühltrommel. Hierbei werden die Schnitzel durch einen kräftigen Luftstrom bis in entfernt liegende Lagerräume geblasen, ein Verfahren, das trotz des etwas höheren Arbeitsverbrauches wegen der einfachen Betriebsweise oft sehr wohl am Platze ist. Die Rieselzellen

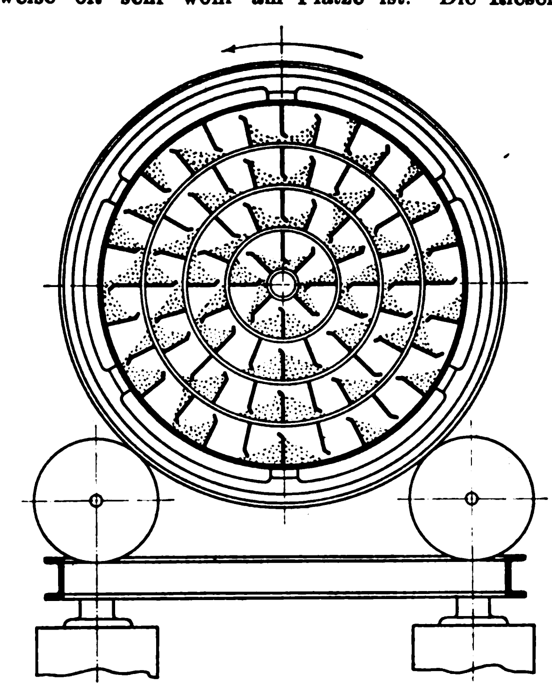
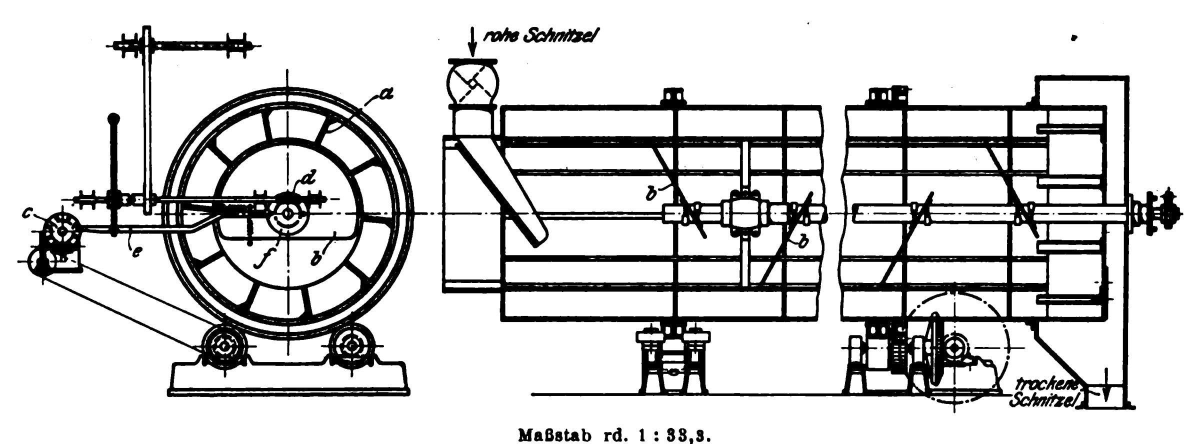


Abb. 6. Trockentrommel von Förster & Co.

in der Trommel sind der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik durch Patent geschützt.

Ernst Förster & Co. in Magdeburg bilden darum die Zellen, Abb. 6, durch vier oder mehr konzentrische Blechmäntel mit vielen radial an diesen befestigten Wänden, deren Höhe geringer als der Abstand benachbarter Mäntel ist, so daß Spalten zum Hindurchrieseln der Schnitzel freibleiben. Die Wirkung dieser Einbauten ist der der Büttnerschen Rieselzellen annähernd gleich. Um die Trockendauer zu regeln, sind bei dem Förstersohen Apparat die Stützrollen der Trommel auf einem Rahmen aus]-Eisen gelagert, dessen Neigung durch eine Spindel mit Schneckentrieb und Handrad geändert werden kann.

Eigenartig ist die Einrichtung der Trockentrommel von G. Sauerbrey in Staßfurt, Abb. 7 und 8. An der inneren Wandung sitzen lang durchlaufende, zur Achse parallele Schaufelbleche *a*, die nur in der Nähe der Eintrittöffnung bei manchen Anlagen durch einige gekrümmte Schaufeln ersetzt sind. Die geraden Schaufeln heben die Schnitzel und werfen sie durch die Feuergase auf schräge Leitbleche *b* von etwas mehr als halbkreisförmiger Gestalt, die abwechselnd nach vorn und hinten geneigt sind und auf einer Welle sitzen. Diese wird absatzweise um je eine halbe Wendung gedreht, um die Durchgangsgeschwindigkeit der Schnitzel zu regeln. In Abb. 7 ist an dem Querschnitt der Trommel die Schaltvorrichtung dargestellt. Die mit Stiften besetzte Scheibe *c* läuft ständig mit einer sehr geringen Drehzahl. Ebenso wird die Welle, die die Schnecke *d* lose drehbar trägt, dauernd angetrieben. Die Schnecke wirkt auf ein Schraubenrad, das auf der Leitblechwelle sitzt, und kann mit ihrer Welle durch eine Kupplung verbunden werden, die durch die Einwirkung der Stifte der Scheibe *c* auf den Hebel *e* eingerückt und nach einer halben Drehung der Scheibe *f* durch einen der beiden dort sitzenden Stifte ausgerückt wird. Durch die Aenderung der Anzahl der auf der Scheibe *c* sitzenden Stifte



Maßstab rd. 1 : 33,3.

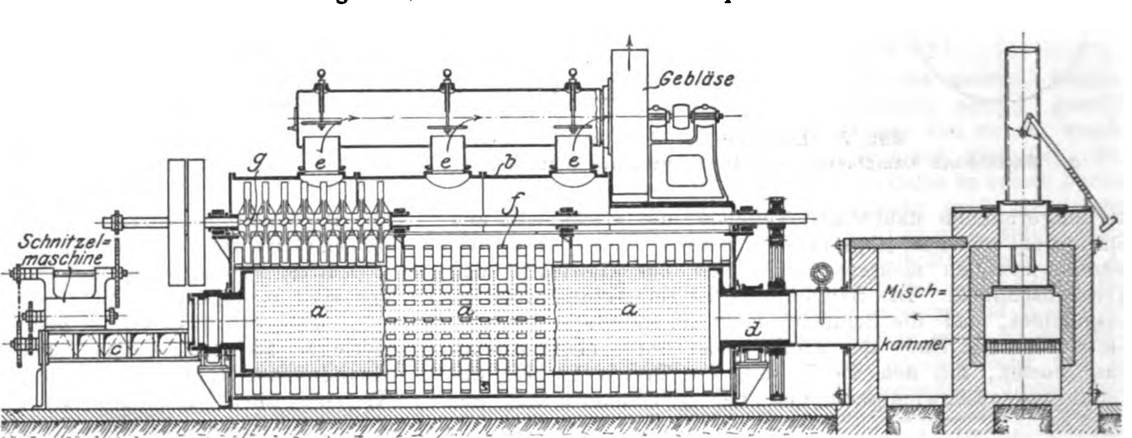
Abb. 7 und 8. Trockentrommel von G. Sauerbrey.

kann man die Länge der Pausen zwischen den halben Drehungen der Welle mit den Leitblechen regeln. Die Bleche wirken wegen ihrer wechselnden Lage teils aufhaltend, teils fördernd auf die Bewegung der Schnitzel, außerdem zwingen sie die Heizgase, sich im Zickzack durch die Trommel zu bewegen, durcheinander zu wirbeln und mit den Schnitzeln in innige Berührung zu treten.

Gewisse Schwierigkeiten bietet bei der Sauerbreyschen Trommel nur die Lagerung der Leitblechwelle. Ihre Kugellager sind an der Trommel befestigt, drehen sich also mit dieser um die Welle. Früher wurde das der Feuerung am nächsten liegende Lager durch Wasser gekühlt, dabei bestand aber die Gefahr der Befeuchtung des zu trocknenden Stoffes, wenn eine Dichtung beschädigt oder abgenutzt war. Deshalb hat die Firma das gefährdete Lager jetzt etwas weiter von der Feuerung abgerückt und erreicht durch frische Luft eine ausreichende Kühlung. Der Vorzug der Leitblechschaltung liegt in der Einfachheit, mit der die Trocknungsdauer in sehr weiten Grenzen geregelt werden kann.

Eine wesentlich für kleinere Anlagen bestimmte Trockentrommel wird von der Maschinenfabrik Imperial G. m. b. H. in Meißen geliefert, Abb. 9 und 10. Hier erfolgt die Trocknung in dem Raume zwischen der Trommel *a* und einem Blechmantel *b*, der unten konzentrisch zur Trommel, oben haubenartig geformt ist. Der Eintritt *c* der Schnitzel liegt dem der Heizgase *d* gegenüber, trotzdem kann aber nicht von einer Gegenstromwirkung die Rede sein. Denn die Heizgase treten in den Trockenraum nicht unmittelbar, sondern erst aus dem Innern der Trommel durch viele kleine Oeffnungen in deren Mantel, also in der ganzen Länge des Trockners, und ebenso werden sie durch mehrere über die Länge der Mantelhaube verteilte Oeffnungen *e* abgezogen. Die umlaufende Trommel ist mit vielen kleinen Schaufeln *f* besetzt, die die Schnitzel immer von neuem mit den aus der Trommel strömenden Heizgasen in Berührung bringen. An der Feuerseite fallen die Trockenschnitzel durch eine seitliche Oeffnung aus dem Trockner und werden zweckmäßig durch einen Druckluftförderer auf den Lagerboden oder zur Einsackvorrichtung geblasen. An der Eintrittseite der nassen Schnitzel liegt auf dem ersten Drittel der Trommellänge über dieser ein Verteiler *g*, der die feuchte Masse an der Bildung schwertrocknender Klumpen verhindert. Er besteht aus schrägen Rührarmen, die auf einer Welle sitzen. Die Firma legt Wert auf eine möglichst niedrige Temperatur der Heizgase, um die Gefahr der Entwertung der Schnitzel auszuschließen. Die Temperatur beträgt am Eintritt in den Trockner nur 250 bis 300°.

Gleichfalls zu dem Zweck, durch genaue Regelung des Trockenvorganges besonders gute Schnitzel zu erhalten, ist bei dem Apparat, den v. Schütz erfunden hat und A. Wagener in Küstrin baut, der Trockenraum in acht Trommeln aufgelöst, von denen vier den Vor- und vier den Nachtrockner bilden, Abb. 11 und 12. Da-



Längsschnitt.

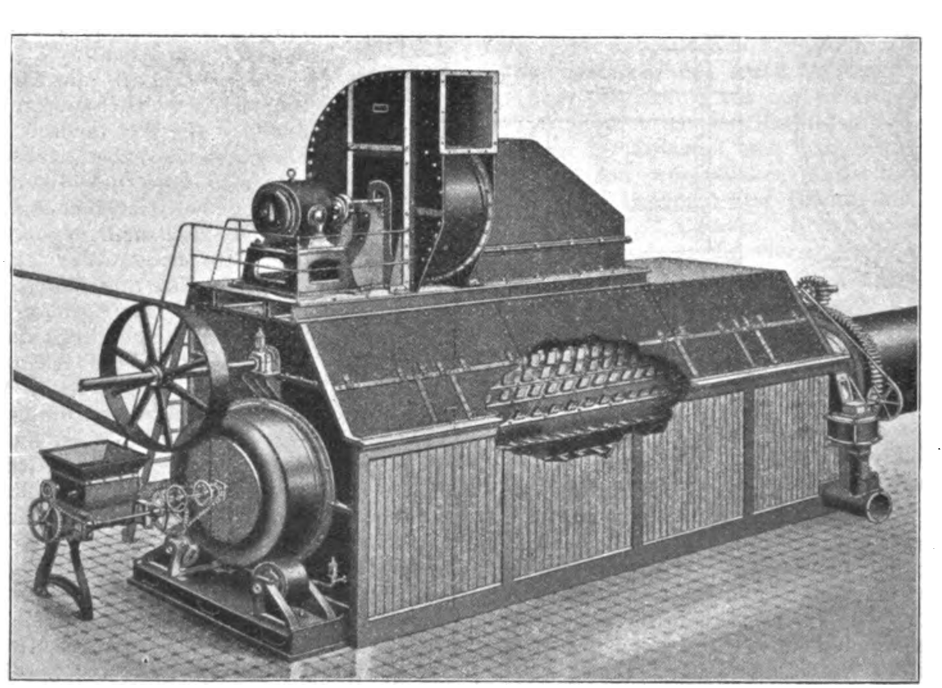
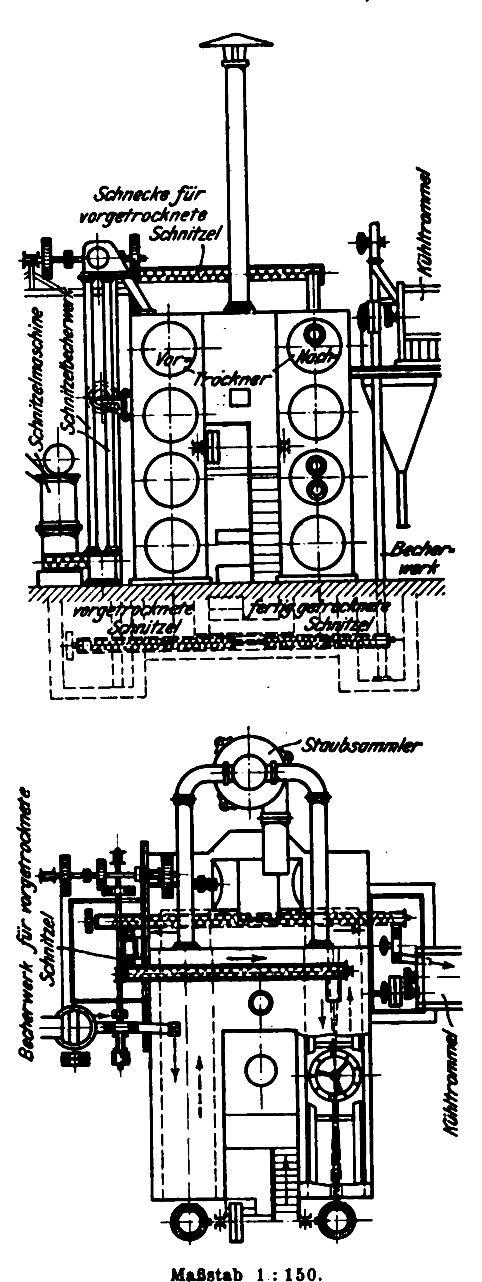


Abb. 9 und 10. Heißlufttrockner »Imperial«.

bei wird die Trockentemperatur durch die Zuführung von Heizgasen und frischer Luft an vier Stellen, nämlich am Anfang der ersten und dritten Trommel jedes Trockners, sehr genau auf der wünschenswerten Höhe gehalten. Die Temperaturen betrugen z. B. bei einem Versuch an diesen vier Stellen zwischen 112 und 130° und schwankten nur wenig. Die vier eisernen Trommeln jedes Trocknerteiles werden übereinander in Mauerwerk fest eingebaut. In ihnen drehen sich Wellen mit Rührarmen, die am Trommelumfang entlang schaben. Die Naßschnitzel fallen aus der Schnitzelmaschine in die oberste Trommel, durchlaufen diese,



Maßstab 1 : 150.

Abb. 11 und 12. Schnitzeltrockeneinrichtung Bauart v. Schütz, gebaut von A. Wagner.

fallen in die zweite Trommel und so fort, bis sie am Ende der vierten Trommel in einen Elevator zur Beförderung in die oberste Trommel des Nachtrockners kommen. Aus dem Nachtrockner treten sie noch warm aus und werden deshalb auf dem Lagerboden, zu dem sie ein Kettenelevator hebt, zunächst durch eine mit Drahtgaze bespannte Kühltrommel abgekühlt. Durch die guten Reguliervorrichtungen gelingt es, die Temperatur auch im Vortrockner so niedrig, zwischen 100 und 120°, zu halten, daß selbst die nassen Schnitzel nicht verkleistern und sich ballen; eine besondere Rührwelle ist deshalb unnötig.

Es ist klar, daß der Trockner von v. Schütz in seinem Aufbau und im Antrieb der einzelnen Teile weniger einfach ist als die vorher beschriebenen. Um den Vorzug, der in der tadellosen Beschaffenheit der Trockenschnitzel liegt, auch für kleinere Anlagen zu retten, baut Wagener jetzt noch einen Simplextrockner mit fünf Trommeln, von denen die obersten drei als Vor- und die untersten zwei als Nachtrockner dienen. Hier wird die Luft mit den Wasserdämpfen am Ende der dritten Trommel abgesaugt, so daß sie im Vortrockner im Gleichstrom und im Nachtrockner im Gegenstrom zu den Schnitzeln zieht. Bei dem großen Trockner erfolgt die Absaugung dagegen am Ende der letzten Trommel.

3) Die Heizung der Trockner.

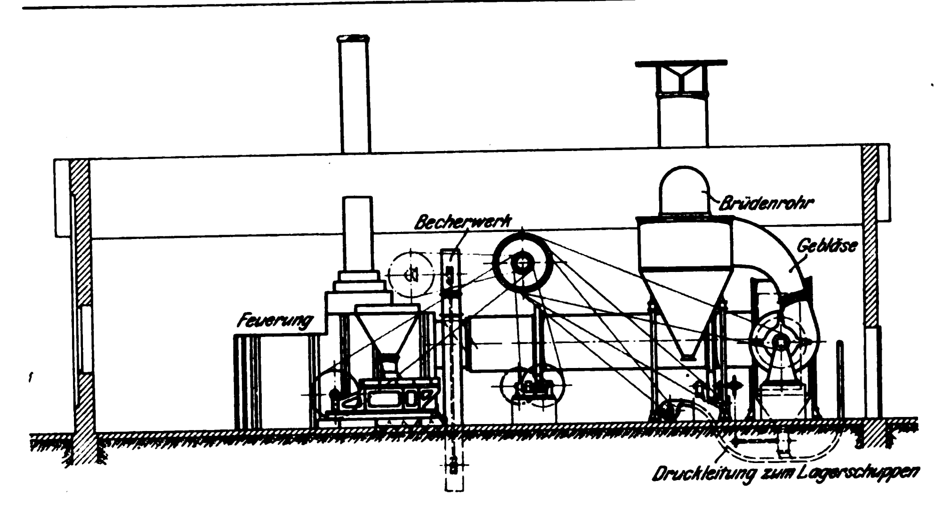
Fast alle Schnitzeltrockner werden mit den unmittelbar aus der Feuerung kommenden Verbrennungsgasen geheizt. Als Brennstoff kann jede nicht allzu stark rußende Kohle oder Koks benutzt werden. Der letztere wird wegen der größeren Reinheit, die dem Aussehen und dem Wert der Trockenschnitzel zugute kommt, besonders geschätzt, doch läßt sich durch die zweckmäßige Anlage des Heizkanales mit einem Staubfang auch minderwertiger Brennstoff anstandslos verwenden. Sollen die Trockenkartoffeln zur menschlichen Nahrung dienen und deshalb streng von Flugasche freigehalten werden, so wird statt der Feuergase Luft verwendet, die durch Kaloriferen oder dampfgeheizte Röhren erhitzt worden ist. Der Imperialtrockner erhält zuweilen statt der Heißlufttrommel Dampfröhren, natürlich nur, wo örtliche Bedingungen, vielleicht die Rücksicht auf die Unterbringung des Trockners an einer Stelle, die keine Feuerungsanlage duldet, dafür sprechen. Diese Umwege verteuern die Anlage und den Betrieb.

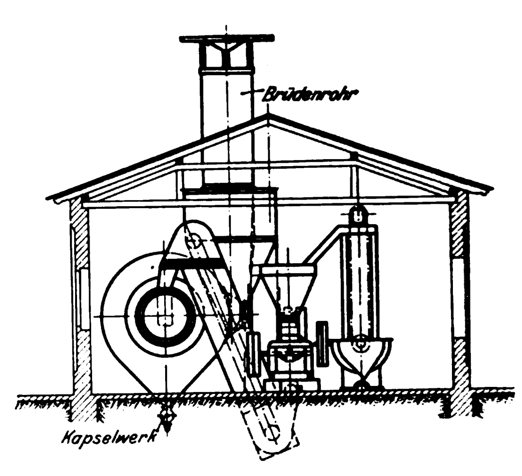
Die Feuerungen für unmittelbare Heizung der Trommeln mit Feuergasen werden meistens in sehr einfachen Formen aufgemauert und an den Seitenwänden mit Oeffnungen für die Zuführung kalter Mischluft versehen. Knauer bringt solche Frischluftöffnungen mit Schiebern, die durch den Heizer gestellt werden, auch in der Decke der Feuerung an. Er hat in seiner Anlage in Calbe Treppenrostfeuerungen eingebaut, um die dort billig angebotene grusige Braunkohle brennen zu können. Büttner und Sauerbrey rüsten ihre Anlagen neuerdings mit selbsttätigen Temperaturreglern aus, die zweckmäßig durch einen kleinen Elektromotor von etwa 0,1 PS Leistung angetrieben werden. Dieser treibt ständig eine Welle, von der die Bewegung durch eine nach rechts und eine nach links wirkende Sperrklinke auf die Schaltvorrichtung für die Luftschieber übertragen werden kann. Die Klinken werden durch ein Thermometer in der Weise beeinflußt, daß bei steigender Eintrittstemperatur die eine, bei sinkender die andre zur Wirkung kommt. Steigt die Temperatur, so wird der Schieber für kalte Luft geöffnet und zugleich die Verbrennungsluft, die unter den Rost tritt, gedrosselt. Auf diese Weise gelingt die Innehaltung der richtigen Temperatur am Eintritt in die Trommel mit einer praktisch genügenden Genauigkeit. Bei der Trocknung von Kartoffeln kann sie ohne Schaden ungefähr 400° betragen. Knauer hatte die Eintrittstemperatur anfänglich auf etwa 750° gehalten, er hat sie aber später durch Beimischung größerer Mengen kalter Luft herabgesetzt, um bessere Schnitzel zu erhalten und das Anbrennen an den Kanten zu vermeiden. Die Erfahrung mit Trocknern, die bei niedrigen Temperaturen arbeiten, wie die von v. Schütz und Imperial, zeigt immerhin, daß ihre Schnitzel heller und reiner als hocherhitzte aussehen. Ein höherer Futterwert scheint allerdings damit nicht verbunden zu sein.

Abb. 13 bis 15 zeigen eine Schnitzeltrocknungsanlage der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner G. m. b. H.

Der Brennstoffverbrauch der Trockner wird, soweit die Versuche ein Urteil gestatten, innerhalb der üblichen Grenzen durch die Höhe der Anfangstemperatur nicht nennenswert beeinflußt. Zahlentafel 1 enthält einige Angaben über die Leistung und den Wärmeverbrauch verschiedener Trockner.

Im allgemeinen kann man bei neueren Anlagen mit einem Wärmebedarf von 76000 bis 80000 WE für 100 kg





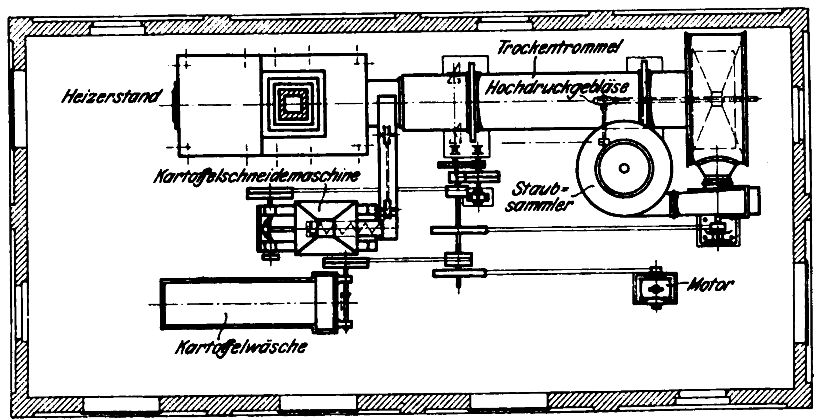


Abb. 13 bis 15. Schnitzeltrockenanlage der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner G. m. b. H.

Zahlentafel 1.

Bezeichnung des Trockners	Leistung: Naß-schnitzel	Wärmeverbrauch auf 100 kg Naß-schnitzel	Wärmeverbrauch auf 100 kg ver-dampftes Wasser	Leistung der Antrieb-maschine	Eintritts-temperatur der Heizgase
	kg/st	WE	kg	PS	°C
Knauer . .	3400	86 600	114 700	30	—
Büttner . .	1490	77 400	108 300	20	400
v. Schütz .	2370	87 500	118 100	etwa 30	110
desgl. . . .	2500	76 500	106 000	—	—

Naßschnitzel rechnen; auch die Firma Sauerbrey gibt den Wärmeverbrauch ihres Trockners in dieser Höhe an. Die Maschinenfabrik Imperial rechnet allerdings auf Grund eines Versuches nur mit rd. 65 500 WE für 100 kg Naßschnitzel oder 90 000 WE für 100 kg verdampftes Wasser. Der Wärmebedarf hängt nicht nur von der Erwärmung der Naßschnitzel und der Menge des verdampften Wassers ab, sondern in hohem Grade auch von der durch den Apparat gesaugten Luftmenge, die einen Teil der Wärme verzehrt. Genaue Versuche über die günstigste Luftmenge sind meines Wissens bisher nicht angestellt worden. Uebrigens sind nicht alle veröffentlichten Versuchsergebnisse über den Wärmebedarf einwandfrei, weil sich leicht dadurch Fehler einschleichen, daß das Feuer vor dem Beginn des Versuches sehr lebhaft unterhalten wird und das Mauerwerk erhebliche Wärmemengen ohne weiteren Brennstoffverbrauch abgeben kann. Zu beachten ist auch, daß die Trockenschnitzel bei der Abkühlung, die bei allen Trocknern mit einer Durchlüftung verbunden ist, noch Wasser abgeben. Die Temperatur der sackfertigen Trockenschnitzel betrug bei den in der Uebersicht 1 verwerteten Versuchen bei dem Trockner von Knauer 86°, bei dem von Büttner nur 40°, bei dem v. Schützschen ist sie sicher noch niedriger gewesen. Infolge der Abkühlung von 100° auf die Endtemperatur von 40° können also, wenn man die spezifische Wärme der trocknen Kartoffelsubstanz zu 0,35 und den Wassergehalt der Schnitzel vor der Kühlung zu 20 vH annimmt, etwa 2800 WE aus 100 kg Schnitzel frei werden, die ohne Verluste etwa 5 kg Wasser verdampfen würden. Infolge der starken Durchlüftung wird ein Teil dieser Wärme ungenutzt abgeführt, immerhin bleibt eine die Trocknung unterstützende Wirkung übrig. Der Gesamtbedarf an Wärme umfaßt außer dem in den Spalten 3 und 4 angegebenen Verbrauch der Trommel noch den Wert der Betriebsarbeit, der aus der Angabe in Spalte 4 zu etwa 7000 bis 10 000 WE für 100 kg Schnitzel geschätzt werden kann.

II. Die Flockentrocknung.

Im Jahre 1903 hat die Aktiengesellschaft H. Paucksch einen Trockenapparat für die Kartoffelverwertung nutzbar gemacht, der früher nur für andre Stoffe üblich war. Es ist der alte Kalander mit geheizten, außen glatt gedrehten gußeisernen Walzen. Um auf ihm Kartoffeln trocknen zu können, muß man sie durch die Erhitzung mit Wasserdampf in einem geschlossenen Gefäß in eine breiige Masse verwandeln. Die zerkleinerten Kartoffeln werden durch ein Rührwerk auf die Oberfläche der Walze aufgestrichen und durch den Druck einer andern, die erste fast berührenden Walze zu einer gleichmäßigen Schicht geformt. Diese dünne Masse trocknet so schnell, daß sie durch Abstreichmesser entfernt werden kann, ehe die Walze eine volle Drehung ausgeführt hat. Der trockne Schleier zerreißt dabei und bei der Abkühlung in der Schnecke in kleine, unregelmäßig begrenzte Flocken.

Das Waschen der Kartoffeln muß ebenso sorgfältig wie bei den Trommeltrocknern erfolgen. Der Dämpfer in der bekannten Form des Hentze-Apparates, in den die gewaschenen Kartoffeln durch einen Becherelevator gefördert werden, wird über dem Trockner so aufgestellt, daß die Kartoffeln auf dem kürzesten Wege mit möglichst geringen Wärmeverlusten in den Füllraum fallen. Wo mehrere Trockner nebeneinander stehen, empfiehlt sich daher die Aufstellung eines Dämpfers für je zwei Walzenapparate, damit eine kurze Schurre zur Verbindung genügt. Ueber dem Dämpfer wird ein Vorratkasten für die gewaschenen Kartoffeln und in der Regel über diesem noch eine selbsttätige Wage aufgestellt.

1) Der Walzenapparat.

Die ältere Form des Zweiwalzentrockners ist in Abb. 16 schematisch dargestellt. Im Füllraum *a* liegen die gedämpften Kartoffeln, die durch das Rührwerk *b* und die parallel zu den Trommelachsen hin und her bewegten Streicheisen *c* auf die Walzenflächen gebracht werden. Zwischen den Walzen bleibt an der engsten Stelle nur ein Spalt von



weniger als 1 mm frei. Die in dieser Stärke durchgezogene Kartoffelschicht zerreißt und verteilt sich auf beide Walzen. Der erste Apparat hatte Walzen von 600 mm Dmr. und 1200 mm Länge, die 5 Uml./min machten. Auf ungefähr $^5/_8$ ihres Umfanges waren sie mit der Kartoffelschicht bedeckt. Die Messer *d*, die fest auf den Walzen aufliegen müssen, trennen die nahezu trockne Schicht ab, die bei dem Herabfallen durch Gleitbleche *e* vor der Berührung mit dem feuchten Walzenüberzug geschützt ist. Die Flockenschleier werden in dem unten liegenden Sammelraum durch eine Schnecke zerschlagen, gekühlt und aus dem Apparat hinausgeschoben. Der Heizdampf kann bei gesunden Kartoffeln bis zu 5 at Ueberdruck haben; er wird durch die Lager in die Walzen geleitet. Das Kondensationswasser wird am andern Ende durch ein Tauchrohr hinausgedrückt und dem Kessel möglichst heiß wieder zugeführt. Um die Festigkeit der Walzen zu erhöhen und die dampfberührte Fläche zu vergrößern, hat die Firma Paucksch radiale Längsrippen im Innern angebracht, die Aussparungen für die Wasserableitung erhielten. Der Winkel unter den beiden Walzen bildet einen Wrasenfang *k*, da hier die Verdampfung am lebhaftesten ist. Paucksch

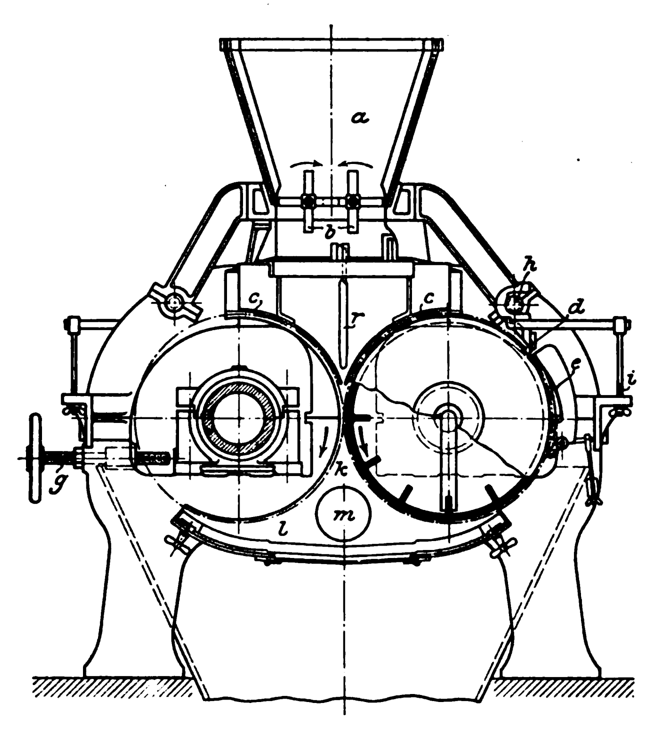


Abb. 16. Schema eines älteren Zweiwalzentrockners.

hat deshalb schon früh durch Anbringung eines nahezu geschlossenen Blechkastens *l* mit einem Absaugrohr *m*, das an ein Gebläse angeschlossen ist, die Leistungsfähigkeit erhöht.

Bei dem geringen Abstand zwischen den beiden Walzen muß ihre Parallelität sehr genau innegehalten werden. Geschieht das nicht, so wird die Kartoffelschicht an den engeren Stellen zu dünn, und es tritt eine Uebertrocknung ein, die sich durch die Bräunung der Flocken verrät. Mit der zunehmenden Länge der Walzen, die durch das Verlangen nach immer größeren Leistungen bedingt war und naturgemäß auch eine Vergrößerung des Durchmessers mit sich brachte, wuchsen die Schwierigkeiten. Sie konnten nur durch sehr sorgfältige Lagerung der Walzen, durch die schon erwähnten Innenrippen, durch die Verwendung sehr guten Gußeisens, dem nach der Angabe der Firma Paucksch ein hoher Zusatz von zähem Siemens-Martin-Stahl gegeben wird, und durch sehr sorgfältige Bearbeitung der Walzenoberfläche überwunden werden. Um die Stärke der Kartoffelschicht der Eigenart der Kartoffeln anpassen zu können, ist die eine der beiden Walzen mit ihren Lagern auf Gleitplatten durch die Schraubenspindel *g* verstellbar. Die Schabemesser sind in Einzellängen von etwa 400 mm in Halter eingespannt, die um parallel zu den Walzen liegende Achsen *h* drehbar sind und Winkelhebel tragen, an denen die Spannschrauben *i* angreifen; mit diesen regelt man den Druck zwischen den Messern und den Walzen.

Den Kohlenverbrauch solcher Walzentrockner kann man hauptsächlich durch die möglichst weit gehende Vermeidung von Verlusten herabmindern. Bei dem ersten Apparat wurde im Jahre 1904 ein Dampfverbrauch von 99 kg auf 100 kg Rohkartoffeln für die Heizung der Walzen und das Dämpfen der Kartoffeln festgestellt. Hierzu kommt der Verbrauch der Antriebmaschine. Dieser kann in gut angelegten Trocknereien vernachlässigt werden, weil der Abdampf der Maschine zum Dämpfen benutzt wird und bei aufmerksamer Betriebsführung auch ausreicht. Hierdurch, durch die Aufstellung des Dämpfers unmittelbar über dem Walzeneinlauf, durch eine energische Luftabsaugung und durch die Nachtrocknung im Kühler hat man den Dampfverbrauch bei größeren Trocknern bis auf weniger als 80 kg für 100 kg Rohkartoffeln herabgemindert. Gleichzeitig ist es gelungen, die Leistungsfähigkeit, auf 1 qm der Walzenoberfläche berechnet, wesentlich zu erhöhen.

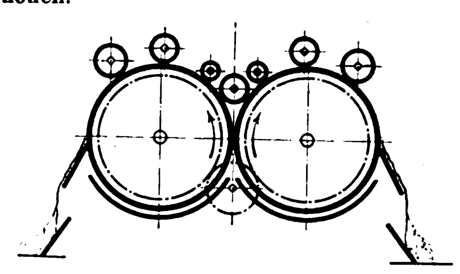


Abb. 17.
Schema des Walzentrockners von J. Aders A.-G.

Die Metallwerke vorm. J. Aders A.-G. in Mageburg haben manche Schwierigkeiten der Walzentrockner, wie den Dampfabzug aus dem Walzenwinkel und die Berührung der getrockneten Masse mit der noch auf den Walzen befindlichen Schicht, dadurch beseitigt, daß sie im Jahre 1908 einen Trockner bauten, bei dem die feuchte Kartoffelmasse von unten auf die Walzen aufgetragen wird, Abb. 17. Durch eine Schnecke werden die gedämpften Kartoffeln in der Längsrichtung der Walzen zugeführt, die Walzen drehen sich mit ihren einander zugekehrten Seiten aufwärts, und die stärkste

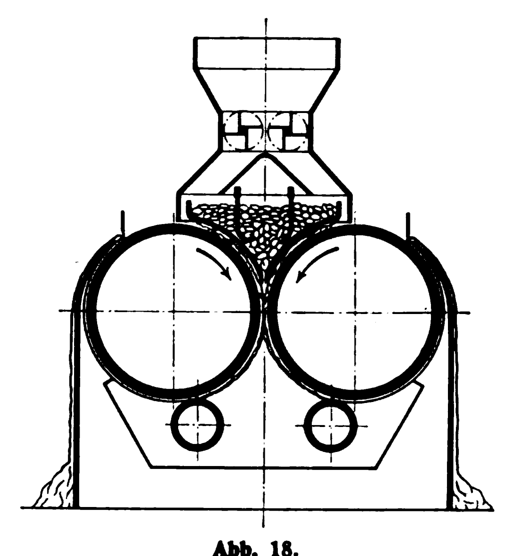


Abb. 18.
Schema des Walzentrockners von H. Paucksch A.-G.

Verdampfung erfolgt in dem oberen, freien Winkel. Absichtlich wird die Schicht etwas dicker als bei dem Apparat von Paucksch aufgetragen. Sie wird dadurch etwas ungleichmäßig dick, aber dieser Mangel wird durch je eine ungeheizte Glättwalze von kleinerem Durchmesser ausgeglichen. Da die Messer unterhalb der Walzenmitte sitzen, so fallen die Schleier ohne besondere Leitbleche von der Walze ab.

Die Glättwalzen haben sich sehr gut bewährt und sind auch von andern Fabrikanten bei ihren Trocknern eingeführt worden. So hat Paucksch manche seiner früher gelieferten

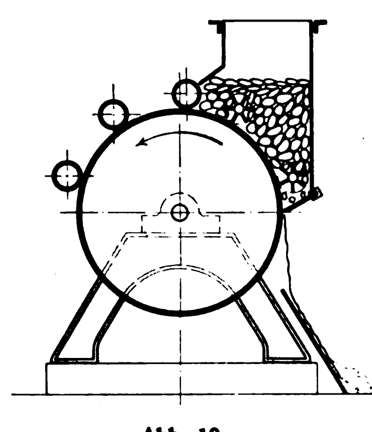


Abb. 19.
Schema des Einwalzentrockners der Trocknungs-Anlagen-Gesellschaft m. b. H. System Tätosin.

Apparate nachträglich mit Glättwalzen versehen und dadurch die Leistung erhöht, Abb. 18. Da Glättwalzen außerdem die starke Pressung zwischen den beiden Trockenwalzen überflüssig machen und dickere Trockenschleier liefern, die sich leicht von den Walzen lösen lassen, so bleibt die Oberfläche der Walzen länger glatt. Das ist wichtig, weil die Masse auf unebenen Flächen ungleich trocknet und hierdurch die Leistung zurückgeht. Um das Nachdrehen und Feilen ohne Zerlegung des Trockenapparates ausführen zu können, ist von E. Leutert in Halle a. S. ein Apparat gebaut worden, dessen gußeiserner Körper mit Stahlrollen auf die beiden Walzen aufgesetzt wird. In ihm wird durch eine Schraubenspindel der Werkzeughalter parallel zur Walzenachse vorgeschoben, in den nach Bedarf ein Drehstahl oder eine Feile eingesetzt wird.

Die Anwendung der Glättwalzen gestattet auch die Herstellung von Trocknern, die nur eine geheizte Walze haben. So baut die Trocknungs-

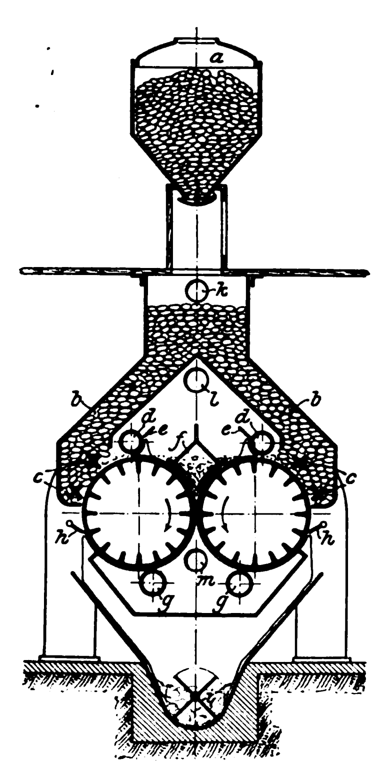


Abb. 24.
Neuester Trockner von H. Paucksch A.-G. mit Auftrag- und Glättwalzen.

Anlagen-Gesellschaft m. b. H. »System Tätosin« außer ihrem dem Pauckschschen sehr ähnlichen Zweiwalzentrockner auch einen Apparat mit einer Trocknungswalze und drei kleinen Glättwalzen, Abb. 19. Die Naßkartoffeln werden von der Seite her zugeführt und durch zwei Flügelwalzen aufgestrichen. Der Trockner von Ernst Förster & Co., Abb. 20, hat zwar zwei Trockenwalzen, aber diese haben zwischen sich soviel Spielraum, daß der Einbau der Zuführrinne möglich ist. Sie drehen sich an den Innenseiten aufwärts und haben außer der Zuführwelle noch zwei

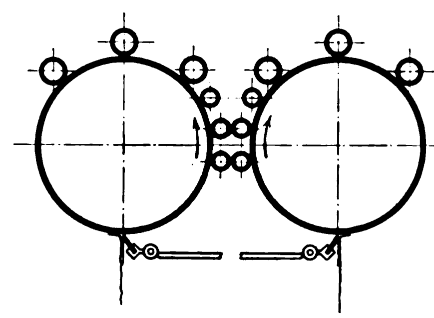
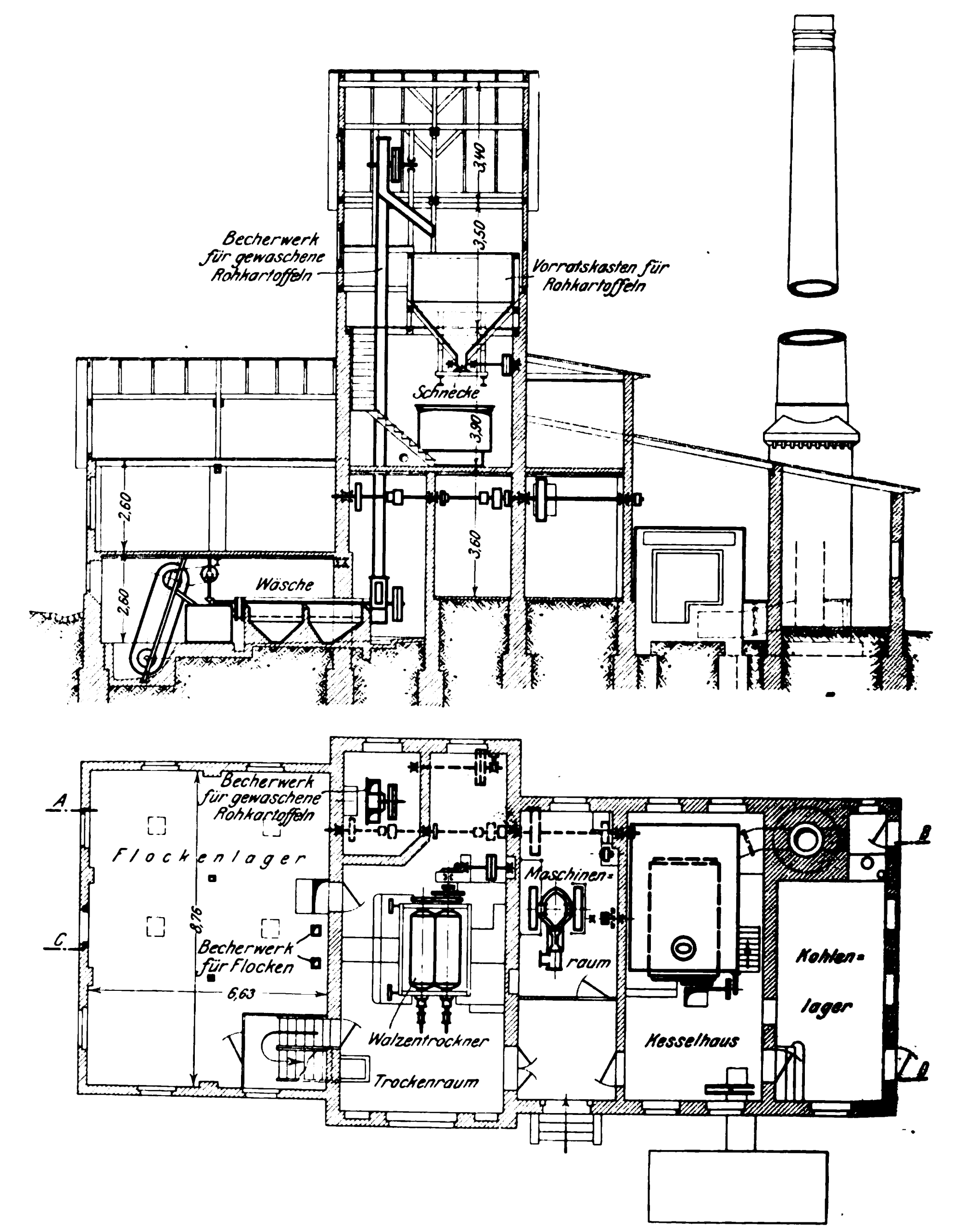


Abb. 20.
Schema des Walzentrockners von Ernst Förster & Co.

Flügel- und drei Glättwalzen. Der Apparat ist also weniger ein Zweiwalzentrockner als eine Verbindung zweier Einwalzentrockner. Aehnlich ist der Trockner des Eisenwerkes



Maßstab 1 : 200.

Abb. 25 bis 27. Kartoffeltrockenanlage von H. Paucksch A.-G.

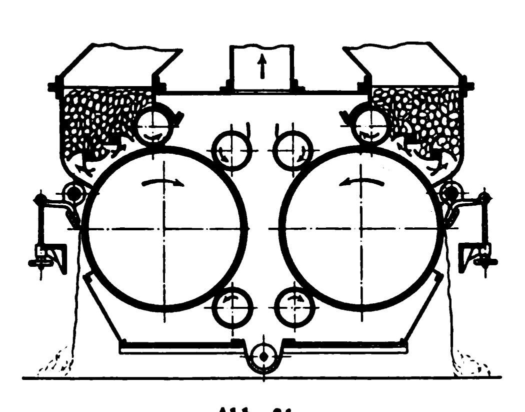


Abb. 21.
Schema des Walzentrockners des Eisenwerkes Albert Gerlach.

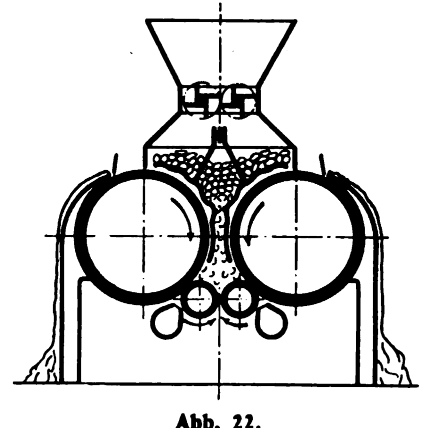


Abb. 22.
Schema des Zweiwalzentrockners von Edmund Kletzsch.

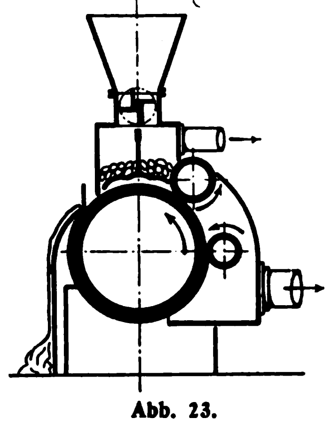
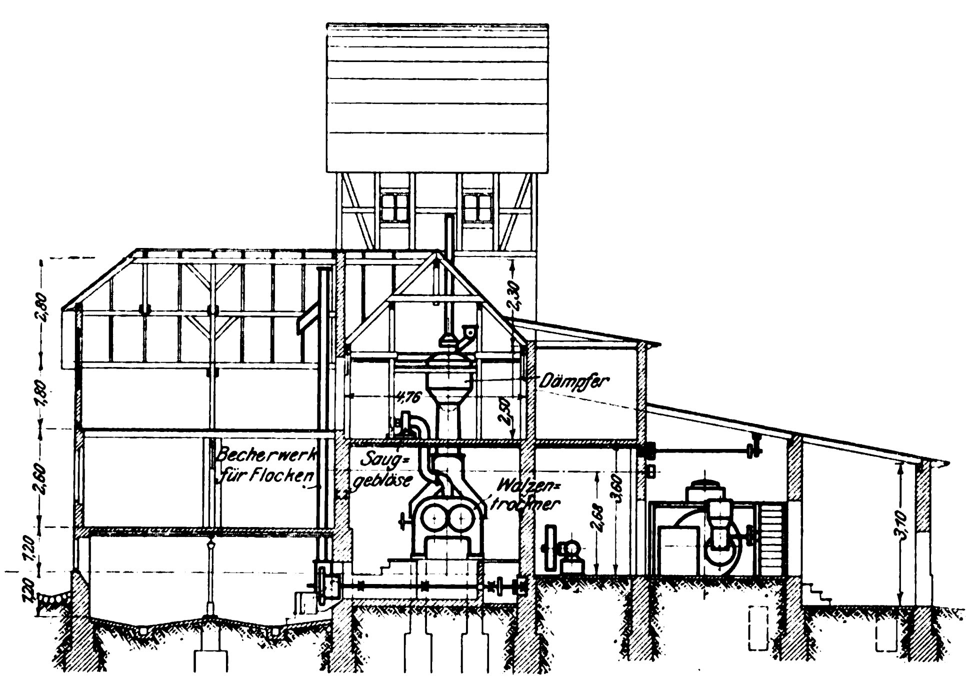


Abb. 23.
Schema des Einwalzentrockners von Edmund Kletzsch.

Albert Gerlach, Abb. 21, bei dem die gedämpften Kartoffeln an den Außenseiten zugeführt und die Flocken dicht unter dem Zuführraum abgeschabt werden.

Statt der Dampfheizung der Walzen hat Edmund Kletzsch in Coswig die Heizung mit Oel angewandt und kann dabei Temperaturen von 230° ohne inneren Ueberdruck erreichen.



Dadurch hat er die Leistung auf 1 qm Walzenfläche im gewöhnlichen Zweiwalzentrockner, Abb. 22, auf über 100 kg und im neuen Trockner mit Auftragwalzen auf 110 bis 125 kg Rohkartoffeln gesteigert. Das Oel wird durch eine Schleuderpumpe im Kreislauf vom Erhitzer durch den Walzentrockner und zurück getrieben. Ueber dem Erhitzer sind ein Ausdehngefäß zum Ausgleich der Volumenänderungen und ein Luftrohr zur Verhütung von Drucksteigerungen angebracht. Die Kartoffelmasse wird von oben auf die Trockenwalzen aufgebracht und durch Rührwerke mit gewellten Flügeln, die bis in den 40 mm breiten Zwischenraum zwischen den Walzen hineinreichen, verteilt. Der Speiseraum ist unten durch die beiden nahe beieinander liegenden Auftragwalzen geschlossen, der Wrasen wird aus dem Füllkasten und aus dem Winkel neben den Auftragwalzen abgesaugt. Für kleinere Leistungen baut die Firma Kletzsch einen Einwalzentrockner nach Abb. 23. Eine Wärmeersparnis gegenüber der Dampfheizung ist nicht nachgewiesen. Vorteilhaft ist die Betriebserleichterung durch den Fortfall des inneren Ueberdruckes in den Rohren und Walzen. Anderseits sind zwei Feuerstellen nötig, von denen eine das Oel erwärmt und die andre den Dampf für das Dämpfen der Kartoffeln und, wenn eine Dampfmaschine zum Antrieb dient, auch für diese liefert.

Paucksch hat endlich aus seinem Trockner unter Benutzung der Auftrag- und Glättwalzen eine neue Anordnung entwickelt, die in Abb. 24 dargestellt ist. Der Schüttraum, in den die Kartoffeln aus dem Dämpfer *a* fallen, gabelt sich in zwei nach den äußeren Seiten der Trockenwalzen führende Schurren *b b*, in die zwei Rührwerke *c c* eingebaut sind. In der Drehrichtung hinter diesen liegt nahe dem Scheitel je eine Auftragwalze *d*, deren Abstand von der Trockenwalze verändert werden kann. Sie überzieht sich mit einer Kartoffelschicht, die durch den Schaber *e* abgekratzt und zwischen die Trockenwalzen geworfen wird. Hier arbeitet ein hin und her gehendes Rührwerk *f*, das sich wenig von dem der älteren Paucksch-Trockner unterscheidet. Auch das Zusammenarbeiten der beiden Trockenwalzen ist beibehalten worden, nur bleibt zwischen ihnen ein breiterer Spalt, dessen Weite mindestens 1,5 mm beträgt. Die Schicht auf den Walzen wird bei dieser Stärke ungleichmäßig und muß deshalb durch die Glättwalzen *g* ausgeglichen werden. Die Messer *h* liegen außen nahe unter der Aufgabestelle. Sie werfen die Flocken in die Mulde mit der Zerkleiner- und Förderschnecke *i*. Die Abzugrohre *k*, *l* und *m* führen den Wasserdampf aus allen Räumen, in denen er sich bildet, zum Sauggebläse.

Abb. 25 bis 27 zeigen eine der neuesten Trocknungsanlagen von H. Paucksch A.-G. mit allem Zubehör.

Alle Ein- und Zweiwalzentrockner, deren Zuführvorrichtung seitlich oder unterhalb der Walzen liegt, sind gegen Beschädigungen durch Fremdkörper besser geschützt als solche mit Einlauf von oben. Es ist trotz der Wäsche nicht ganz zu vermeiden, daß Steine mit den Kartoffeln in den Apparat gelangen. Diese kratzen Rillen in die Mantelfläche und haben, wenn sie groß waren, in einzelnen Fällen schon Zapfenbrüche verursacht. Durch die Verstärkung der Schicht auf den Walzen, die durch die Anwendung der Auftrag- und Glättwalzen möglich ist, wird die Leistung gesteigert, weil man die Drehzahl der Walzen um etwa 10 vH und den Dampfdruck in ihnen um mehr als 50 vH, bis auf etwa 8 at, erhöhen kann. Die Leistungen und der Wärme- oder der Dampfverbrauch einiger Walzentrockner sind in der Zahlentafel 2 angegeben. Der Dampfverbrauch ist nicht immer leicht zu bestimmen, denn selbst die Messung des aus den Walzen ausströmenden Kondensates birgt Fehler in sich. Aus den meist üblichen lose verschlossenen Auffanggefäßen entweichen beträchtliche Dampfmengen in die Luft, es ist aber in den Trocknereien selten möglich, das Kondensat stark unter die Verdampfungstemperatur zu kühlen. Vermutlich sind bei manchen Versuchen auch noch andre Fehler, vielleicht eine

Zahlentafel 2. Walzentrockner.

Bezeichnung des Trockners	Leistung: Rohkartoffeln	Leistung auf 1 qm Walzenoberfläche:		auf 100 kg Rohkartoffeln werden gebraucht:	
		verarbeitete Rohkartoffeln	verdampftes Wasser	auf dem Rost	in den Walzen
	kg/st	kg/st	kg/st	WE	kg Dampf
Paucksch vor 1908	807	63	44	95 500	—
Paucksch 1908 .	888	69	49	—	78
Paucksch 1914 .	933	106	77	—	—
Foerster 1913 .	980	72	—	91 000	—
Kletzsch 1914 .	705	123	—	87 200	—

unvollständige Entfernung des Kondensates aus den Walzen, vorgekommen. Anders lassen sich Ergebnisse, nach denen auf 100 kg Rohkartoffeln nur 63 kg Dampf gebraucht wurden, nicht wohl erklären. Dabei wurde durch große Mengen frischer Luft, die das Gebläse an den Walzen vorbei ansaugte, die Verdampfung unterstützt. Da die Luft aber kalt war, konnte die Verdampfungswärme nur dem Heizdampf entnommen werden. Dabei erwärmt sich auch noch die angesaugte Luft, und es ist deshalb ausgeschlossen, etwa 73 kg Wasser aus 100 kg Kartoffeln durch die Wärme von 63 kg Heizdampf auszutreiben, selbst wenn man die Nachtrocknung in der Kühlmulde und den Ueberschuß an Wärme im Heizdampf von 5 at Ueberdruck über den Wärmeverbrauch bei der Verdampfung des Kartoffelwassers in Betracht zieht.

Anders liegen die Dinge bei dem Versuch Nr. 2 mit dem Trockner von Paucksch, der einen in den Fuchs der Kesselfeuerung eingebauten Lufterhitzer aufwies. Hier trieb das Gebläse, das einen Flügelraddurchmesser von 500 mm hatte und mit 900 Uml./min lief, bedeutende, leider nicht meßbare Mengen Luft von 195° über die Trockenwalzen, führte also bedeutende Wärmemengen außer der Dampfwärme zu. Solche Einrichtungen können wirtschaftliche Erfolge nur dann bringen, wenn die Ausnutzung der Kohlenwärme in der Kesselfeuerung nicht auf der Höhe ist.

Die auf 1 qm der Walzenoberfläche berechnete Leistung der Trockner ist, wie Zahlentafel 2, namentlich ein Vergleich der Versuche 1 und 5 zeigt, durch die technischen Fortschritte weit stärker erhöht worden, als der Wärmebedarf vermindert ist. Aus den oben angegebenen Gründen wird eine nennenswerte Herabsetzung des Wärmeverbrauches auch nicht zu erwarten sein.

2) Hülfsmaschinen.

Die Messer zum Ablösen der Flockenschicht von den Walzen müssen stets gut geschärft sein. Deshalb gehörte früher zu jeder Anlage eine Schleifmaschine, auf der die genau eingespannten Messer mit der Hand an einer Schmirgelscheibe hin und her geführt wurden. Da es hierbei sehr auf die Geschicklichkeit des Arbeiters ankam, wurden von den Tätosinwerken die Maschinen später mit selbsttätiger Umschaltung gebaut. Für den Betrieb war das sehr wichtig, weil vorher in Anlagen, die Tag und Nacht arbeiteten, ein Mann während der Tagesschicht ständig mit dem Messerschleifen beschäftigt war und die Messer jeden Tag einmal gewechselt werden mußten. Durch Anwendung dünner Stahlblätter, insbesondere durch die von Kletzsch gewählten Messer aus Bandstahl von 0,4 bis 0,5 mm Stärke, die über die ganze Walzenlänge in einem Stück durchlaufen, ist die Benutzungsdauer ganz bedeutend erhöht worden. Schleifmaschinen sind für Bandstahlmesser überhaupt nicht mehr nötig.

Die Flocken bilden ein sehr lockeres spezifisch leichtes Material, das deshalb schlecht zu versenden ist. Um es zu verdichten, sind neuerdings mehrere Sackpackmaschinen gebaut worden, die entweder, wie die von Jos. Müller in Bamberg hergestellte, einer Hopfenpresse gleichen, oder mit einer Schneckenpresse arbeiten. Paucksch baut eine Maschine der letzteren Art, bei der der Sack über das untere Ende eines Rohres gebunden wird. Dieses ist über einem etwas engeren Rohr, das die Preßschnecke enthält, verschieblich. Mit dieser Maschine wird das Volumen der Flocken auf $^2/_3$ des ursprünglichen verringert, so daß ein Sack der üblichen Größe statt 40 kg 60 kg fassen kann.

Ein geringer Teil der Flocken wird ungenügend getrocknet, weil er am Walzenende in zu starker Schicht sitzt oder nachträglich Feuchtigkeit aufnimmt. Die Menge der nassen Flocken beträgt höchstens 2 vH, und in genügend feiner Verteilung können sie deshalb ohne Bedenken zwischen die guten Flocken gemischt werden. W. Gebhardt in Breslau hat zur Vermahlung der feuchten Flocken eine Mühle mit 3 Walzen gebaut, deren erste mit spitz zulaufenden Längsleisten versehen ist, während die beiden unteren gekrümmte Zähne tragen.

Die Walzenapparate werden sehr häufig an landwirtschaftliche Brennereien angeschlossen, weil dadurch die Ausnutzung des Dampfkessels günstig gestaltet wird. Solange morgens die Brennerei in Betrieb ist, wird nicht getrocknet. Solche Anlagen haben naturgemäß nur eine geringe Leistungsfähigkeit. Anderseits bestehen selbständige Anlagen mit einer größeren Zahl von Walzentrocknern nebeneinander. Die Trommeltrockner können mit geringen Aenderungen auch so eingerichtet werden, daß außer Kartoffeln auch andre Pflanzenstoffe getrocknet werden können, während Walzentrockner in der Landwirtschaft nur für gedämpfte Kartoffeln benutzt werden. So bietet die Praxis Raum für beide Arten. Beide liefern auch Trockenkartoffeln von gleich hohem Wert, und wenn auch die Flocken vielfach wegen ihrer bequemen Verwendbarkeit vorgezogen werden, so darf man sie doch in ihrem Futterwert guten Schnitzeln nicht als überlegen betrachten.

Zusammenfassung.

Nach der Kennzeichnung der technischen Aufgaben der Kartoffeltrockner werden die beiden Verfahren der Schnitzel- und Flockentrocknung geschildert und die wichtigeren Trockenapparate und Hülfsmaschinen beschrieben. Die mitgeteilten Versuchswerte zeigen, daß die Wärmeausnutzung beider Verfahren annähernd die gleiche ist. Auch sonst sind beide wirtschaftlich gleichberechtigt und technisch gut ausgebildet.

Verhütung des raschen Zerfressens von Verzinkungspfannen.[1]

Von **C. Diegel** in Fürstenwalde a. d. Spree.

Auf S. 1132 des Jahrgangs 1913 dieser Zeitschrift berichtete ich unter »Einiges über die Lebensdauer von Verzinkungspfannen« über Versuche, die von der Firma Julius Pintsch A.-G. ausgeführt worden waren und bei denen sich ergeben hatte, daß das Eisen E_g aus einer gut bewährten, aus England bezogenen Pfanne durch heißes Zink rascher gelöst wurde als zwei deutsche Blechsorten B_g und F_k, während bisher verschiedene große Verzinkereien der Ansicht waren, daß Pfannen aus deutschem Eisen allgemein früher zerfressen würden als solche aus englischem. Die Versuchsergebnisse ließen erkennen, daß die bei dem englischen Blech in dem mittleren Teile des Querschnittes vorhandenen starken Seigerungen wahrscheinlich die Ursache der geringeren Widerstandsfähigkeit dieses Eisens gegen die Einwirkung des heißen Zinks waren. Es blieb noch festzustellen, ob der größere Gehalt des englischen Bleches an Kohlenstoff, Phosphor und Silizium, der sich in der Seigerungsschicht in erhöhtem Maße bemerkbar machte, die Auflösung des Eisens durch heißes Zink begünstigt hatte, oder ob die Ungleichmäßigkeit in der Zusammensetzung des Eisens mit starken Seigerungen die Ursache des rascheren Zerfressens war,

[1] Auszug aus einer Versuchsarbeit, die ausführlich in den »Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden wird.



Zusammenstellung des Gewichtverlustes, den die verschiedenen Bleche F_k, B_g, E_g, A usw. im Zinkbad erlitten haben, bei einer Temperatur des Bades von 437 bis 532° C.

Temperatur des Zinkbades rd. °C	Verluste in g in 1 st auf 1 qm Blechoberfläche									
	F_k	B_g	E_g	A	D	E	F	C	B_b	S_b
437	20,45	28,40	35,00	—	—	—	—	—	—	—
450	—	—	—	22,05	21,60	22,30	24,75	20.10	—	—
451	—	—	—	22.80	28,80	22,80	27,25	20 70	—	—
451	—	—	—	—	—	—	—	—	33,4	20,8
449	—	—	—	27,10	—	—	21.15	19,10	—	—
451	—	—	—	21.25	—	—	—	—	—	—
449	—	—	—	—	—	—	—	22,70	—	—
451	—	—	—	—	—	—	25.25	—	—	—
467	23,15	24,20	29,55	—	—	—	—	—	—	—
475	—	—	—	27,85	27,80	27,85	26,90	25,55		—
477	—	—	—	27,35	26,45	27,95	28.10	26,80	—	—
476	—	—	—	—	—	—	—	—	29,2	27,8
486	27,65	28,55	30.30	—	—	—	—	—	—	—
490	—	—	—	30,65	31.05	32.60	32,20	30,40	—	—
495	41,20	43,70	57,70	—	—	—	—	—	—	—
499½	—	—	—	56,05	69,60	243,00	282 00	47,50	—	—
500	—	—	—	89,05	134,90	289,30	282,70	46,10	—	—
500	68,45	74,70	271,25	—	—	—	—	—	—	—
501	—	—	—	—	—	—	—	—	319,3	257,5
524	—	—	—	347.60	339,00	379,70	804,60	58,75	—	—
532	287,80	370,85	553,05	—	—	—	—	—	—	—

vielleicht hervorgerufen durch galvanische Ströme im erhitzten Zustande des Eisens. In dieser Richtung sind von Julius Pintsch A.-G. weitere umfangreiche Versuche ausgeführt worden, um beurteilen zu können, welcher Stoff für die von der Firma fortlaufend herzustellenden Verzinkungspfannen der beste ist.

Die Bleche aus Eisen verschiedener Zusammensetzung, die für diese Versuche erforderlich waren, sind von Fried. Krupp A.-G. in entgegenkommender Weise geliefert worden. Jedes Blech wurde analysiert, metallographisch untersucht und in eine größere Anzahl Probestücke zerlegt. Diese sind darauf in heißen Zinkbädern verschiedener Temperatur aufgehängt worden, jedes einzelne Stück 8 st lang, unter möglichster Innehaltung einer und derselben Temperatur. Die für die Oberflächeneinheit festgestellte Gewichtabnahme in 1 st ergab alsdann die Lösbarkeit des Eisens durch heißes Zink von bestimmter Temperatur.

Aus den so gewonnenen Zahlen ergab sich:

1) Ungleichmäßiges Gefüge erhöht die Lösbarkeit.

2) Hoher Kohlenstoffgehalt des Eisens fördert dessen Lösbarkeit nicht; im überhitzten Bade vermindert er sie nicht unerheblich.

3) Der Unterschied im Phosphorgehalt des Eisens von 0,025 bis 0,09 vH macht sich bei den gebräuchlichen Temperaturen des Zinkbades in der Lösbarkeit des Eisens kaum bemerkbar. Im überhitzten Zinkbade wirkt der höhere Phosphorgehalt aber sehr ungünstig.

4) Ein Einfluß des höheren oder geringeren Mangangehaltes auf die Lösbarkeit des Eisens ist nicht hervorgetreten.

5) Dagegen scheint der wachsende Gehalt des Eisens an Silizium die Lösbarkeit ganz erheblich zu vergrößern.

Wichtiger als diese Ergebnisse erscheint die bei den Versuchen gemachte Beobachtung, daß die Temperatur des Bades von sehr großem Einfluß auf die Lösbarkeit des Eisens durch Zink ist. Dieser Einfluß überwiegt alle andern Umstände bei weitem und erklärt die Erfahrungen der Praxis, nach denen die Wandungen neuer Pfannen zuweilen schon nach kurzer Betriebszeit in ihrer ganzen Dicke durchfressen werden. Durch die Versuche wurde festgestellt, daß die Lösbarkeit des Eisens für heißes Zink mit steigender Temperatur des Zinkbades allmählich wächst, so lange, bis rd. 500°C erreicht sind. Bei dieser Temperatur tritt ein stufenförmiges Ansteigen der Lösbarkeit ein, dem ein erhebliches weiteres Wachsen bei höherer Erwärmung des Bades folgt. Die Gewichtmenge des in der Zeiteinheit aufgelösten Eisens kann bei rd. 500° C etwa 9mal und bei 530° C über 30mal so groß sein wie bei den Temperaturen unter 490° C, wie das aus der vorstehenden Zahlentafel näher ersichtlich ist.

Aus den Zahlen ergibt sich, daß eine andauernde Temperatur des Zinkbades von 500°C und mehr zu einer raschen Zerstörung der Pfanne führen muß. Diesem Einflusse der Temperatur des Bades auf die Haltbarkeit der Pfanne gegenüber ist der Unterschied in der Zusammensetzung des Eisens der Pfanne bedeutungslos. Die Ursache des raschen Zerfressens einer Pfanne wird deshalb in der Regel auf zu hohe Temperatur des Bades zurückzuführen sein. Aber auch ungleichmäßige Beheizung sowie öfteres Erkalten und Wiederanheizen der Pfanne sind von großem Einflusse, weil im ersteren Fall örtliche Ueberhitzungen eintreten, die ein rasches Zerfressen der betreffenden Stellen zur Folge haben, während beim Erstarren des Bades die an den Pfannenwandungen haftende und diese schützende Hartzinkkruste zerreißt, so daß das Zink immer von neuem mit dem Eisen der Wandungen in unmittelbare Berührung kommt. Letzteren Nachteil zeigen besonders gekröpfte Wandungen, bei denen schon geringere Temperaturschwankungen genügen, um die zu schützende Hartzinkkruste zu beschädigen. Die Ursache des leichten Zerfressens der Nietnähte, das bei genieteten Pfannen stets eintritt, hat sich durch die Versuche nicht feststellen lassen.

Die ausgeführten Versuche und ihre Ergebnisse sind hier nur kurz angeführt, während ein ausführlicher Bericht über die Versuche mit Regeln für die praktische Anwendung ihrer Ergebnisse in den »Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens« erscheinen wird. Die erwähnten Regeln werden aber von der Firma Julius Pintsch A.-G. schon jetzt mit der Lieferung neuer Pfannen an ihre Kundschaft abgegeben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Januar 1915.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. zur Nieden. Schriftführer: Hr. Herhahn.

Anwesend 21 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten (Jahres- und Kassenbericht) hält Hr. Jakobi einen Vortrag mit Lichtbildern: Robert Mayer als Naturforscher und Ingenieur[1]).

Eingegangen 5. Januar 1915.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält Hr. Prof. Schlesinger einen Vortrag über Meßverfahren im Werkzeugmaschinenbau.

Eingegangen 11. Januar 1915.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Otto H. Mueller.

Anwesend 60 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält der Vorsitzende zum Andenken an Robert Mayer eine Ansprache[1]).

Hierauf spricht Hr. Krumbiegel über Fichtes Reden an die deutsche Nation, Hr. Vollmar über Reinigung von Trink- und Gebrauchwasser.

Hr. Görges erstattet dann Bericht über die Vorschläge des AEF.

Eingegangen 11. Januar 1915.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Trapp. Schriftführer: Hr. Bucerius.

Anwesend 23 Mitglieder.

Es werden zunächst geschäftliche Angelegenheiten (Jahresbericht) erledigt. Alsdann spricht Hr. Dinessen über die Entwicklung unserer Flotte und das Leben und Treiben an Bord der Kriegschiffe.

Eingegangen 11. Januar 1915.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Wittstock.

Anwesend 54 Mitglieder und 4 Gäste.

Es wird der Geschäfts- und Kassenbericht erstattet und die erforderlichen Wahlen vorgenommen. Hr. Karch hält hierauf einen Vortrag: Zur Feier der 100sten Wiederkehr des Geburtstages von Robert Mayer[1]).

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.

Eingegangen 11. Januar 1915.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. de Temple. Schriftführer: Hr. Künzli.

Anwesend 29 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, der Kassierer den Kassenbericht. Hierauf werden Wahlen vorgenommen.

Eingegangen 11. Januar 1915

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Block. Schriftführer: Hr. Oeser.

Es werden Jahres- und Kassenbericht erstattet und die erforderlichen Wahlen vorgenommen.

Eingegangen 9. Januar 1915.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Linder. Schriftführer: Hr. Rutschmann.

Anwesend 8 Mitglieder.

Nach Besprechung von Vereinsangelegenheiten verliest Hr. Rutschmann einen Vortrag von Dipl.-Ing. O. Altschwager über Englands Krieg gegen die deutsche Eisenindustrie und einen Auszug aus einem Vortrag von Prof. Dr. Cranz über die Arbeitsleistung der Sprengstoffe.

Eingegangen 9. Januar 1915.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Bretschneider. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 15 Mitglieder.

Die Versammlung behandelt eigene Angelegenheiten (Wahlen, Jahresbericht) und solche des Gesamtvereines.

Der Vorsitzende spricht über Leben und Wirken von Robert Mayer[1]).

Eingegangen 11. Januar 1915.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Beisert.

Anwesend 9 Mitglieder.

Die Versammlung ist der Erledigung von Vereinsangelegenheiten (Jahresbericht, Wahlen und Allgemeines) gewidmet.

Eingegangen 28. Dezember 1914.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Manns.

Anwesend 16 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.

Bücherschau.

Die Differentialgleichungen des Ingenieurs. Von Dipl.-Ing. Dr. W. Hort. Berlin 1914, Julius Springer. IX und 540 S. mit 255 Textabb. Preis 14 ℳ.

Das vorliegende Werk enthält eine Darstellung der für die Ingenieurwissenschaften wichtigsten gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen sowie der zu ihrer Lösung dienenden genauen und angenäherten Verfahren einschließlich der mechanischen und graphischen Hülfsmittel; da es den Bedürfnissen der Ingenieure in weitestem Maße entgegenkommt, wird es in diesen Kreisen mit großer Freude begrüßt werden.

In der Einleitung zum ersten Teile (I § 1 bis 15) wird eine kurze Darlegung der Grundzüge der Differential- und Integralrechnung vorausgeschickt, wobei der Verfasser den Versuch macht, zuerst den Integralbegriff zu erörtern und dann erst zum Differentialquotienten überzugehen, da nach seiner Meinung die Anknüpfung an den Flächeninhalt und an den Summenbegriff anschaulicher ist als die Anknüpfung an die Kurventangente. An dieser Stelle werden auch die Flächen- und Momentenplanimeter sowie der Integraph von Abdank-Abakanowicz behandelt. Alsdann werden die allgemeinen Regeln über die Durchführung von Differentiationen angegeben, die Differentialquotienten einfacher Funktionen bestimmt und zum Schluß die Grundformeln der Differentialrechnung zusammengestellt. Der Verfasser hätte gut daran getan, ihnen im Anschluß an § 8 (Zusammenhang



zwischen unbestimmtem Integral und Differentialquotienten) sogleich die entsprechenden elementaren Integralformeln gegenüberzustellen; so beschränkt er sich darauf, für diese wie auch für weitere Formeln, die im Buche benutzt werden, auf das Taschenbuch der Hütte und andre Quellen zu verweisen.

Bei der Behandlung des eigentlichen Themas schließt sich der Verfasser der üblichen Einteilung der Differentialgleichungen in gewöhnliche (1. Teil) und partielle (2. Teil) an; für beide werden die exakten Transformations- und Substitutionsmethoden sowie auch die numerischen, graphischen und mechanischen Lösungsverfahren auseinandergesetzt und — den besondern Zwecken des Buches entsprechend — auf zahlreiche Beispiele der Technik und Physik angewandt.

So wird im 1. Teile bei Behandlung der Differentialgleichungen erster Ordnung (II § 16 bis 23) als Anwendung der angenäherten Integration die Spiegelkurve eines fließenden Gewässers, als Beispiel des Verfahrens der Trennung der Variabeln der Grundwasserspiegel, als Anwendung der Bernoullischen Substitutionsmethode die Entstehung eines Wechselstromes behandelt. Bei den Differentialgleichungen zweiter Ordnung (III § 24 bis 36) finden wir die Seilkurve, die elastische Linie, die Kettenlinie, als Beispiel »eindimensionaler« Differentialgleichungen die Formänderung eines dickwandigen Rohres, als Beispiel des Auftretens der Störungsfunktion die gleichmäßig belastete kreisförmige Platte, als Anwendung der Rungeschen Methode der angenäherten Integration die Untersuchung des Bewegungsverlaufes einer Einzylinderdampfmaschine. Auch die mechanische Integration linearer Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung wird in diesem Abschnitt auseinandergesetzt; ferner die Pendelgleichung und im Zusammenhange damit das Notwendigste über elliptische Integrale und Funktionen.

Im Abschnitt IV (§ 37 bis 47) werden zunächst die Differentialgleichungen höherer Ordnung behandelt, insbesondere die linearen Differentialgleichungen n^{ter} Ordnung, und zwar werden hier vom Verfasser auch die Reihenentwicklungen nach Frobenius nebst der damit in Zusammenhang stehenden Ermittlung der logarithmenbehafteten Integrale dargelegt. Als Anwendungsbeispiele dienen Föppls Differentialgleichung der Formänderung einer Eisenbahnschwelle auf nachgiebiger Unterlage und die der Formänderung der Wandung eines Wasserbehälters. Ferner werden in diesem Abschnitt (§ 45 bis 47) die simultanen Differentialgleichungen, insbesondere die Systeme erster Ordnung behandelt; als Beispiele dienen hier die Dampfmaschine mit Regulator und — für nichtlineare Systeme — die Zentralbewegung.

Im Abschnitt V (§ 48 bis 50) wird — wohl zum erstenmal in einem derartigen Lehrbuche — ein (leider nur zu kurzer) Abriß der Differenzengleichungen gegeben, die berufen scheinen, in der Technik und Physik noch eine wichtige Rolle zu spielen, wie der Berichterstatter erst unlängst in einem in der Berliner Mathematischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage näher auseinandergesetzt hat (Sitzungsber. XIV, 32 u. f.).

In der Einleitung zum zweiten Teile (I § 51 bis 53) werden hauptsächlich die verschiedenen Arten der Integrale partieller Differentialgleichungen angegeben. Im Abschnitt II (§ 54 bis 66) werden einfache partielle Differentialgleichungen aus verschiedenen Gebieten behandelt: die Differentialgleichung der schwingenden Saite (harmonische Analyse, Analysatoren von Henrici-Coradi); Stab-, Biegungs-, Schiffs-, Membranschwingungen (Besselsche Funktionen); Wärmeleitung, Anwendung auf die Wärmebewegung in den Wandungen des Dampfmaschinenzylinders; stationäre ebene Bewegung einer inkompressibeln Flüssigkeit. Abschnitt III (§ 67 bis 76) enthält die Untersuchungen über die Differentialgleichung des Potentials mit Anwendung auf die Elektrostatik (Kugel- und Zylinderfunktionen); Abschnitt IV (§ 77 bis 81) die Differentialgleichungen der Bewegungen elastischer Körper (Schallwellen, Schwingungen einer Kugel, Annäherungsmethode von Ritz-Lorenz); Abschnitt V (§ 82 bis 90) die Differentialgleichungen der Hydrodynamik (Untersuchungen von Euler, Lagrange, Dirichlet, Integralsatz von Stokes, Sätze von Helmholtz über Wirbelbewegungen, Turbinentheorie von H. Lorenz); endlich Abschnitt VI (§ 91 bis 98) die Differentialgleichungen der Elektrodynamik (Maxwellsche Gleichungen; elektrische Wellen; elektromagnetische Eigenschaften von Gleich- und Wechselströmen in linearen Leitern, Ferranti-Phänomen; Ausgleichvorgänge in linearen Leitern; Skineffekt).

Wie diese kurze Inhaltsangabe zeigt, enthält das Buch einen überreichen Stoff, der in klarer Weise abgehandelt ist, wenn die Ableitung auch vielleicht zuweilen der nötigen mathematischen Strenge entbehrt. Zum Schluß noch einige Ausstellungen: Der Begriff der algebraischen Funktion (S. 3) ist zu eng gefaßt; es gibt algebraische Funktionen, die sich nicht durch Wurzelgrößen ausdrücken lassen. Die Angabe der graphischen und mechanischen Methoden ist unvollständig; z. B. mußten die Integraphen von E. Pascal wenigstens erwähnt werden. Endlich findet sich in dem Buche leider eine ganze Reihe störender Flüchtigkeits- bezw. Druckfehler. Doch können diese geringen Mängel in einer Neuauflage leicht verbessert werden und beeinflusssen in keiner Weise den Wert des vorliegenden Werkes, der durch Anmerkungen und Literaturangaben, durch ein Verzeichnis der behandelten Differentialgleichungen sowie durch ein Namen- und Sachregister noch bedeutend erhöht wird. Das Buch kann allen Ingenieuren und Physikern warm empfohlen werden.

Prof. Dr. G. Wallenberg.

Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen und im Betriebe. Von Prof. Dr.-Ing. A. Gramberg, Danzig-Langfuhr. Dritte, vielfach erweiterte und umgearbeitete Auflage. Mit 295 Abbildungen im Text. Berlin 1914, Julius Springer. Preis 10 ℳ.

Mit der vorliegenden dritten Auflage ist der Umfang des Buches um rd. 100 Seiten gewachsen und der Inhalt um 72 Abbildungen vermehrt worden. Dieser verhältnismäßig große Zuwachs wird den Wert dieses anerkannt guten Buches weiter steigern und seinen Verwendungsbereich vergrößern. Die größte Erweiterung hat das achte Kapitel »Messung der Stoffmenge« erfahren, das von rd. 50 auf 100 Seiten vermehrt worden ist. Die Berechtigung dafür muß anerkannt werden, da der Ingenieur im allgemeinen gerade über die einschlägigen Geräte sehr wenig hört und die in einzelnen Aufsätzen zerstreuten Beschreibungen kaum kennt, oder selbst dann sie nur schwer erhalten kann. Gerade diese Geräte braucht der im Betriebe stehende Ingenieur sehr viel. Es ist mit dieser Erweiterung also eine fühlbare Lücke geschlossen worden. Ebenso ist die Unterteilung in Versuchsgeräte und solche zur dauernden Mengenbestimmung von großem Vorteil für die Uebersicht und Auswahl zur Verwendung. Auch in Kapitel XI, »Messung von Kraft usw.«, sind verschiedene der zeitlichen Entwicklung entsprechende Erweiterungen eingefügt worden. So ist das Dampfpflug-Dynamometer von Bernstein in einer gegen dessen eigene Veröffentlichungen weit verbesserten Zeichnung wiedergegeben. Allerdings wäre eine Anführung der dem gleichen Zweck dienenden Federdynamometer gerade des Vergleiches wegen gut gewesen, wie überhaupt der weite Verwendungsbereich der Meßdosen — bei geeigneter Behandlung und Kenntnis derselben — gerade für Versuchszwecke etwas mehr hätte hervorgehoben werden dürfen. Die Einfügung der Flüssigkeits- und Wirbelstrombremsen sowie der Torsionsdynamometer erfolgte entsprechend der steigenden Verbreitung und Ausbildung dieser Instrumente. Auch die Einfügung der Angaben über elektrische Messung mit Pendeldynamo und über Vernichtung elektrischer Energie in Belastungswiderständen wird von dem Maschineningenieur ohne besondere elektrotechnische Kenntnisse als wertvolle Ergänzung empfunden werden. Das Kapitel über Indikatoren hat ebenfalls eine wesentliche Erweiterung um 14 Seiten und 26 Abbildungen erfahren. Darunter sind die Mitteilungen über verschiedene Bauarten der Kaltfederindikatoren und über die Einrichtungen für große Umdrehungszahlen (Fanghaken u. dergl.) zu nennen; die letzteren werden unbestreitbar mit Vorteil für die Praxis des Versuches selbst gelesen werden. Die eigentliche Behandlung des Indikators ist im allgemeinen unverändert geblieben, dagegen sind am Schluß des Kapitels die inzwischen aufgekommenen Arbeitszähler und optischen Indikatoren neu eingefügt worden.

In dem Kapitel »Temperaturmessung« hätte wegen seiner handlichen Form und leichten Verwendbarkeit für die Praxis das Wanner-Pyrometer etwas ausführlicher beschrieben werden können.

Die Umstellung der Kapitel »Stoffmenge« und »Spannungsmessung« erscheint mir noch immer nicht als die richtige Aufeinanderfolge. Nach der Flächenmessung wäre die Messung des Inhaltes zu erwarten, womit die erste Grundeinheit erledigt wäre, dann die Zeitmessung und als dritte technische Einheit die Kraftmessung, an die sich die zusammengesetzten Einheiten, wie Geschwindigkeit, Masse, Arbeit, Leistung, anschließen sollten. Ueber die Behandlung des Stoffes in den einzelnen Kapiteln ein besonderes Lob anzuschließen, ist bei der so bald nach der zweiten Auflage erschienenen dritten überflüssig, da die Verbreitung des Buches am besten dafür spricht. Ebenso ist die Ausstattung des Buches in Abbildungen usw. nach jeder Richtung zu loben.

Charlottenburg. Dr. Kurrein.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Aus Natur und Geisteswelt. 500. Bändchen: Bismarck und seine Zeit. Von V. Valentin. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 133 S. mit einem Titelbild. Preis 1,25 M.

Wer die Entwicklung unseres größten Staatsmannes neben Friedrich dem Großen aus seiner Eigenart, seinem geschichtlichen Zusammenhange mit Familie, Namen und Volk und seiner Stellung zu den Nachbarvölkern verfolgen und seine beispiellosen Verdienste um Deutschland sowie seine Mißerfolge verstehen will, ohne zu den Quellen hinabzusteigen, wird in dem vorliegenden Bändchen einen guten Wegweiser finden; er muß aber eine allgemeine Kenntnis der deutschen Geschichte und auch einen Ueberblick über Bismarcks Leben mitbringen.

Die Ueberführung kommunaler Betriebe in die Form der gemischt wirschaftlichen Unternehmung. Von Dipl.-Ing. Dr. E. Harms. Berlin 1915, Julius Springer. 68 S. Preis 1,60 M.

Das Erfinderrecht nach dem Patentgesetz. Von Geh. Reg.-Rat W. Dunkhase. Berlin 1915, Carl Heymann. 48 S. Preis 1,20 M.

Bibliothek der gesamten Technik. Band 233: Die Grundzüge der technischen Wärmelehre. Von Dipl.-Ing. G. Puschmann. Leipzig 1914, Dr. M. Jänecke. 167 S. mit 39 Abb., 1 I-S-Tafel für Wasserdampf und 66 Zahlenbeispielen. Preis 4 M.

Handbücher für Motoren- und Fahrzeugbau. Band 2: Fabrikation von Motoren und Automobilen. Von Dr. E. Valentin. Berlin 1915, R. C. Schmidt & Co. 325 S. mit 530 Abb. Preis 20 M.

Ein Volk in Waffen. Von Sven Hedin. Leipzig 1915. F. A. Brockhaus. 534 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis geb. 10 M.

Zu dem in Z. 1915 S. 165 angekündigten und empfohlenen billigen Heftchen unter demselben Titel liegt jetzt die große Ausgabe — ein stattlicher, mit Skizzen und Lichtbildaufnahmen reich geschmückter Band in bester Ausstattung — vor, die manchem als Zierde seiner Bücherei oder als Geschenk erwünscht sein wird.

Trattato di costruzioni antisismiche preceduto da un corso di sismologia. Von F. Masciari-Genoese. Mailand 1915, Ulrico Hoepli. 1004 S. mit 900 Abb. Preis 24 L.

Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Von Prof. Dr. L. Graetz. 17. Aufl. (77. bis 86. Tausend). Stuttgart 1914. J. Engelhorns Nachf. 748 S. mit 687 Abb. Preis 9 M.

Verkehrswirtschaftliche Abhandlungen.. 2. Heft: Flotten- und Kohlenstationen unter strategischen, verkehrstechnischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Gesichtspunkten. Von Dr. W. Wrabec. Berlin 1915, Carl Heymanns Verlag. 94 S. Preis 2 M.

Die Deckung des Erzbedarfes der oberschlesischen Hochöfen. Von Dr.-Ing. Graf v. Brockdorff. Kattowitz 1915, Gebrüder Böhm. 119 S. mit 50 Abb. Preis 4 M.

Zwischen Krieg und Frieden. Heft 17: Die Frauen und der Krieg. Von Lily Braun. Leipzig 1915, S. Hirzel. 54 S. Preis 0,80 M.

Jahr- und Adreßbuch der österreichischen Berg- und Hüttenwerke, Maschinen- und Metallwarenfabriken. Von R. Hanel. Jahrgang 1915. Wien 1915, Compaß-Verlag. 872 S. Preis 7,50 K.

Sonderabdruck aus dem Jahrbuch der österreichischen Industrie.

Die Großmächte der Gegenwart. Von Dr. R. Kjellén. Uebersetzt von Dr. C. Koch. 6. Auflage. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 208 S. Preis geh. 2,40 M, geb. 3,40 M.

Aus Natur und Geisteswelt. 301. Bändchen: Die Maschinenelemente. Von R. Vater. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 102 S. mit 175 Abb. Preis 1,25 M.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. 5. Band: Lagervorräte, Bau- und Betriebstoffe der Eisenbahnen. Zweiter, Schlußteil: Andre Werkstättenvorräte, Heiz- und Brennstoffe. Schmiermittel. Schmierstoffe. Andre Betriebsvorräte. Telegraphen-Lagervorräte. Nebenerzeugnisse. Altstoffe. Von Fraenkel, Großmann, Kuntze und Lehners. Wiesbaden 1915, C. W. Kreidels Verlag. 672 S. mit 167 Abb. Preis 15 M.

Freie Beiträge zur Wohnungsfrage im Königreich Sachsen. Heft 5: Mietunterstützungen und Einigungsämter in sächsischen Gemeinden aus Anlaß des Krieges (nach dem Stande vom 1. Januar 1915). Von Kruschwitz. Dresden 1915, Zentralstelle für Wohnungsfürsorge im Königreich Sachsen. 32 S. Preis 1 M.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A modern rock-crushing plant. Von Yates. (Eng. News 25. März 15 S. 582/85*) Die mit Dynamit abgesprengten Steinmassen werden auf einer Feldbahn unmittelbar zu 5 elektrisch betriebenen Steinbrechern geschafft und dort auf die verschiedenen Korngrößen verarbeitet.

Beleuchtung.

The New York municipal car; the lighting. (El. Railw. Journ. 27. März 15 S. 614/18*) Bericht über Versuche mit 8 verschiedenen Anordnungen der Wagenbeleuchtung. Die Ergebnisse haben zur Wahl von fünfzehn 56 W-Wolframlampen mit matten Glocken in der Längsachse des Wagens geführt.

Bergbau.

Der Sicherheitsfaktor der Schachtförderseile. Von Baumann. (Glückauf 10. April 15 S. 357/63*) Seilsicherheit bei der Güterförderung. Vorschläge für die Bemessung der Sicherheit.

Mineralvorkommen Anatoliens. Von Frech. (Glückauf 17. April 15 S. 381/87*) Bau der westlichen Gebirge, des Taurus der nordanatolischen Gebirge. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampfkessel-Explosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1913. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 15 S. 51/54*) Bericht über 9 Dampfkessel- und 5 Dampfgefäßexplosionen.

Spart man an Kohle, wenn sie vor dem Verheizen getrocknet wird? Von Deinlein. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 15 S. 54/55*) Abhängigkeit des Verbrauches an Rohkohle von der Minderung des Wassergehaltes.

Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung. Von Guilleaume. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. April 15 S. 341/44*) Größe und Veränderlichkeit der Betriebsverluste. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven. Von Igel. Forts. (Organ 15. April 15 S. 127/31* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 24. April 15. Forts. folgt.

Neuerungen an Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen. Von Hammer. Forts. (Glaser 15. April 15 S. 148/56*) Tenderlokomotiven. Forts. folgt.

New coast line of Northern Pacific Ry. near Tacoma. (Eng. News 25. März 15 S. 562/65*) 72 km lange doppelgleisige Strecke mit mehreren Kunstbauten, darunter einem rd. 1200 m langen Tunnel.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Eisenhüttenwesen.

»Areagrams« of open-hearth furnace flues. Von Mitchell. (Iron Age 18. März 15 S. 607/09*) Das von Mitchell entworfene Schaubild stellt den Querschnittverlauf auf den Wegen des Gases und der Luft dar und soll zur Beurteilung und Verbesserung der Ofenkonstruktion dienen. Anwendung des Verfahrens auf Durchweichungsgruben.

Heat energy from the Bessemer process. Von Butz. (Iron Age 18. März 15 S. 618/19) Berechnungen über die Wirtschaftlichkeit der Verwertung der Abhitze von Bessemerbirnen und ihren Einfluß auf die Herstellungskosten von Stahlblöcken.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Congress St. bridge across the Hudson River at Troy, N. Y., structural features. Von Hodop. (Eng. News 25. März 15 S. 574/75*) Die an Stelle einer älteren Brücke erbaute neue Brücke hat 4 Hauptöffnungen. Die Mitte des Flusses wird von einem drehbaren Arm überspannt. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 430 m.

Elektrotechnik.

The design and operation of the Cleveland municipal electric light plant. Von Ballard. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Febr. 15 S. 104/08*) Das mit Dampfturbinen betriebene Elektrizitätswerk in Cleveland, O., das im vorigen Jahr in Betrieb genommen ist, ist für eine Leistungsfähigkeit von 25000 kW bemessen, wovon zurzeit $^1/_5$ ausgenutzt wird. Grundriß. Anlagekosten, Betriebskosten, bisherige Ergebnisse. Meinungsaustausch.

Ueberspannungen beim Abschalten von Asynchronmotoren. Von Rüdenberg. (ETZ 15. April 15 S. 169/71*) Untersuchungen mittels des Oszillographen. Erläuterung der Durchschlaggefahr bei offenem oder ungenügend geschlossenem Läuferkreise. Aufstellung einer Schaulinientafel über die Abhängigkeit der Durchschlaggefahr vom Läuferwiderstand und Leistungsfaktor des Motors.

Ueber Synchronkondensatoren. Von Weingrün. (El. u. Maschinenb., Wien 18. April 15 S. 189/96). Spannungsregelung bei Hochspannungs-Fernleitungen durch umlaufende Synchronmotoren besonderer Konstruktion, deren Kapazität bei entsprechender Einstellung die Phasenverschiebung des Stromes aufhebt.

Erd- und Wasserbau.

Ein Mittel zur Bekämpfung der Wirbelbewegung und Kolkbildung unterhalb der Stauwehre Von Hofbauer. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. April 15 S. 130/33*) Einbau der Floßfeder beim Wehr des Elektrizitätswerkes Bruck a. d. Mur. Konstruktion und Betriebsergebnisse.

Spundwandeisen. Von Gutacker. (Eisenbau März 15 S. 75/78*) Amerikanische Spundwandeisen. Ausführungen von Larßen, der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Bauarten Rothe Erde, Lamp, Wessels & Wilhelmi in Hamburg. Krupp usw. Zahlentafel mit den Abmessungen bei einzelnen Bauarten.

Bewässerungsanlagen in Chile. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. April 15 S. 201/05*) Durch die Anlagen soll die vorhandene künstliche, aber mangelhafte Bewässerung des mittleren Tales des Maipo-Flusses bei Santiago verbessert und gleichzeitig der Zufluß von Trink- und Spülwasser für die Kanalisierung der Stadt vermehrt werden.

Laying a 6-ft. pipe tunnel across the Milwaukee River. (Eng. News 18. März 15 S. 522/24*) Der 64 m lange Tunnel besteht aus gußeisernen Rohrstücken, die mit Beton bekleidet sind.

Gasindustrie.

Die schweizerischen Gaswerke. Von Ott. (Schweiz. Bauz. 3. April 15 S. 156/58 u. 10. April S. 163/64*) Zeichnerische Darstellung der Erzeugung und des Absatzes der größeren schweizerischen Gaswerke von 1880 bis 1913 nebst Erläuterungen über die wirtschaftlichen Grundlagen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die neue Desinfektionsanlage der Festung Krakau. Von Ebert. (Gesundhtsing. 17. April 15 S. 182/85*) Vakuum-Desinfektionsvorrichtung, mit der Dampf- und Formaldehyd-Desinfektionen vorgenommen werden können.

Neuere Kanalwasser-Reinigungsanlagen in England. Von Wakefield. (Gesundhtsing. 17. April 15 S. 185/90*) Kurze Beschreibung der Anlagen in Wakefield, Huddersfield und Bradford.

Gießerei.

Die Trocknung von Gußformen und die Entwicklung der zugehörigen Trockenvorrichtungen. Von Treuheit. Forts. (Gießerei-Z. 15. April 15 S. 115/19*) Offene Feuer auf Blechen. Heizkörbe. Heißwindofen der Badischen Maschinenfabrik, Bauart Hansen, Fey, Plat. Forts. folgt.

Das Beseitigen von Verstopfungen der Sandwege an Sandstrahlgebläsen. Von Eckler. (Gießerei-Z. 15. April 15 S. 113/15*) Vorbedingungen, um das Verstopfen zu verhindern. Sandstrahlgebläse älterer Bauart. Druckluft als Mittel zur Reinigung. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Berechnung eines Bunkers. Von Andrée. (Eisenbau März 15 S. 55/59*) Zahlenbeispiel für die Berechnung eines 9 m langen, 6 m breiten und 10 m hohen, auf Stützen ruhenden eisernen Bunkers.

Ueber die Erfindung und Entwicklung der Seilschwebebahnen. Von Mehrtens. Forts. (Eisenbau März 15 S. 59/64*) Zugseile und Zugseilkupplungen. Hängeschienen-Bahnen. Zerlegbare Seil-Feldbahnen. Schluß folgt.

Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete des mechanischen Ladens und Löschens von Schiffen und Fahrzeugen. Von Brecht. (Glaser 15. April 15 S. 156/60*) Greifer von Hunt, Hone und Pohlig. Verladebrücken. Schluß folgt.

Mechanik.

American Concrete Institute tests on concrete columns. (Eng. News 18. März 15 S. 524/27*) Ergebnisse von Festigkeitsversuchen an verschieden geformten Betonsäulen.

Ueber die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven. Von Heumann. Forts. (Organ 15. April 15 S. 131/35* mit 1 Taf.) Stangenschäfte. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Measuring and recording temperatures in heat treatment (Am. Mach. 3. April 15 S. 413/17*) Verfahren unter Benutzung des Galvanometers. Aufzeichnende Geräte.

Metallbearbeitung.

Mitteilungen über autogene (Azetylen-Sauerstoff-) Schweißung in Verbindung mit Kleinfeuerschweißung und deren Verwendung zur Beseitigung von Rissen an Dampfkesseln. Von Proeßel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. April 15 S. 133/35*) Der für die Dichtung der Risse bestimmte, mittels einer Azetylen-Sauerstoff-Flamme geschmolzene Füllstoff wird in teigartigem Zustande durch Schläge mit besondern Hämmern eingefügt.

Der heutige Stand der neueren Schweißverfahren. Von Schimpke. (Stahl u. Eisen 15. April 15 S. 385/92*) Die Feuerschweißung, Wassergasschweißung, Thermitschweißung. Maschinen, Einrichtungen, Erfahrungen.

Der Werkzeugstahl, seine Behandlung und Härtung. Von Hippler. Schluß. (Werkzeugmaschine 15. April 15 S. 132/35*) Das Abkühlen und Anlassen. Fehler beim Härten und Anlassen.

Moderne Hülfsmaschinen mit elektrischem Antrieb im Werftbetrieb. Von Goering. (Werkzeugmaschine 15. April 15 S 127/32*) Schiffspanten-Schmiegemaschine mit Antrieb durch einen 40 PS-Elektromotor. Wagerecht-Blechbiegemaschine. Mastplatten-Biegemaschine, Blechrichtmaschine, Plattenanschärfmaschine, Blockkantenhobelmaschine, Lochwerke, Anstauch- und Schmiedemaschine.

Schiffs- und Seewesen.

Modell-Schleppversuche für Lastkähne im Kanalprofil. Von Schaffran. (Schiffbau 14. April 15 S. 321/26*) Die Ergebnisse stimmen gut mit den von Haak im Dortmund-Ems-Kanal ermittelten Zugwiderständen überein.

Systematische Modellversuche für Schlepper mit Gegenpropellern von Dr. Wagner. Von Schaffran. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. April 15 S. 333/40*) Die Wirkungsweise des Gegenpropellers besteht im wesentlichen darin, das von den Flügeln der Hauptschraube zum Teil in tangentialer Richtung beschleunigte Wasser in die Achsenrichtung der Schraube zu leiten, um die sonst verloren gehende Energie der tangentialen Beschleunigung für den Schiffsantrieb nutzbar zu machen. Schaubilder der Versuchsergebnisse.

Unfallverhütung.

Unfallverhütung und Gewerbehygiene bei der AEG. Von Herbert. (El. Kraftbetr. u. B. 14 April 15 S. 121/25*) Darstellung der in einem Museum vereinigten Vorrichtungen, die bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin zur Unfallverhütung in ihren Betrieben verwendet werden. Schutzvorrichtungen bei Pressen und andern Werkzeugmaschinen, bei Schweißmaschinen, gegen Feuer und Explosionen, gegen Unfälle durch elektrischen Strom. Maßnahmen zur Förderung der Gesundheit in Fabriken.

Die Sicherheit voran. Von Knapitsch. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 15 S. 125/28*) Verhandlungen im Verband der elektrischen Straßenbahnen des Staates New York über Sicherheitseinrichtungen im Betriebe von Straßenbahnen.

Wasserkraftanlagen.

Das Wasserkraftwerk Refrain am Doubs. Von Kürsteiner. (Schweiz. Bauz. 17. April 15 S. 175/80*) Erläuterung der Wasserverhältnisse, die zur Bemessung des Werkes für eine Wassermenge von 15 cbm/sk geführt haben. Wehranlage im Doubs, Wasserfassung und 2689 m langer Stollen von 7,44 qm lichtem Querschnitt.

Cedars hydro-electric development, St. Lawrence River. (Eng. News 25. März 15 S. 566/70*) Nach dem endgültigen Ausbau soll die Anlage rd. 160000 PS entwickeln. Einzelheiten des Zuleitkanales. Kraftwerk für zunächst 9 Turbinen von je 10000 PS.



Rundschau.

Sonderung von Metallabfällen. Während des Krieges ist ein sparsames Wirtschaften noch wichtiger als sonst; dies gilt auch besonders für unsere Metallvorräte. In den meisten Metallwerken und Maschinenfabriken sorgt man für eine Sonderung der Abfälle von Metall und Eisen, die nur dann vollkommen sein kann, wenn elektromagnetische Scheider verwendet werden.

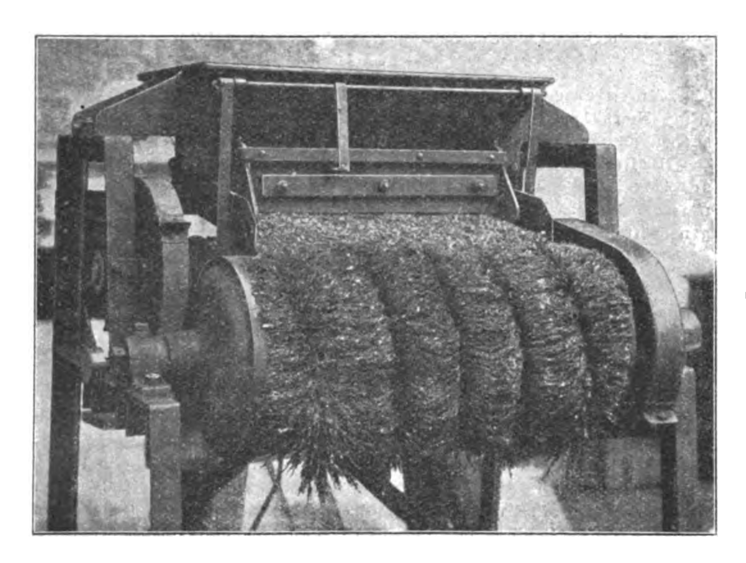


Abb. 1. Elektromagnettrommel mit Schrägpolen. Verlauf der magnetischen Kraftlinien.

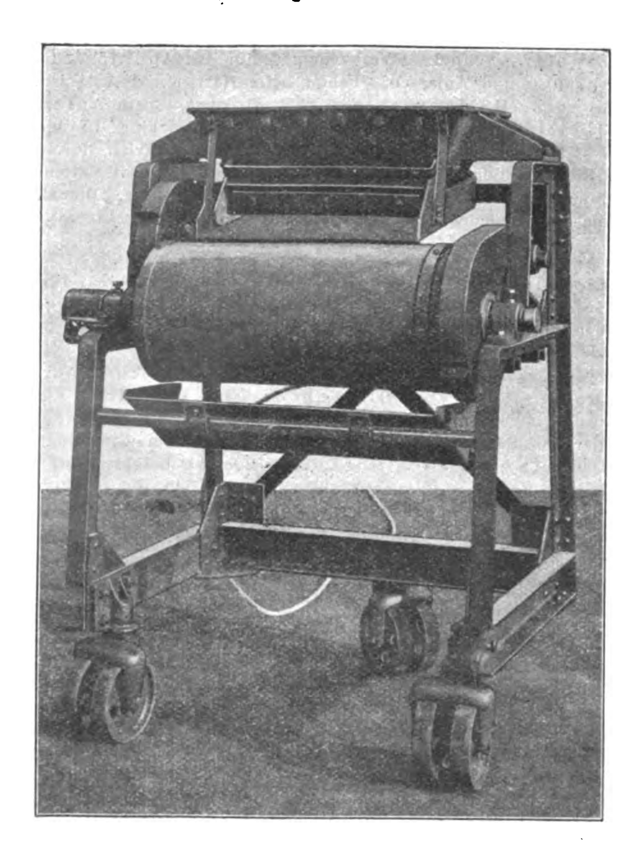


Abb. 2. Fahrbarer Trommelscheider der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G.

Es läßt sich nicht vermeiden, daß z. B. beim Ausdrehen der Lagerschalen Eisenteile in die Weißmetallspäne hineingeraten. Rotguß und Weißmetall sind aber nur dann gut einschmelzbar und ergeben ein vollwertiges Material, wenn sie von allen Eisenbeimengungen befreit sind. Die Eigenart mancher Späne bringt es mit sich, daß sie sehr schwer voneinander zu trennen sind. Die Späne sind oft fettig und kleben zusammen, anderseits überdecken sie sich, wenn sie auf dem Trommelmantel des Magnetscheiders liegen; die Eisenspäne würden also die unmagnetischen Späne festhalten und so mitnehmen, was jedoch durch Ummagnetisierung verhütet werden kann.

Beim Luther-Scheider geschieht dies durch Schrägpole[1], d. h. die Pole stehen im Innern des umlaufenden Trommelmantels schräg und erhalten den Strom durch den Wellenstumpf. Abb. 1 zeigt, wie die magnetischen Kraftlinien verlaufen und wie sich die Späne nach den Schrägpolen einstellen. Durch die Drehung ergibt sich eine Relativbewegung, die angezogenen Eisenspäne führen eine pendelnde Bewegung aus, wodurch die unmagnetischen Späne freigegeben werden. Da diese Ummagnetisierung beliebig gewählt werden kann, so kann die Umlaufzahl beliebig gesteigert werden, so daß die Fliehkraft so groß wird, daß die Adhäsion zwischen den Spänen überwunden werden kann.

Abb. 2 zeigt einen vollständigen fahrbaren Trommelscheider der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G. in Braunschweig. Ein Aufgabetrichter mit einer einstellbaren Speisevorrichtung besorgt die gleichmäßige Beschickung. Die Späne können unmittelbar in Karren aufgefangen werden. Die fahrbare Anordnung mit eigenem Antrieb hat den Vorteil, daß die Maschine, die für jede Stromart eingerichtet werden kann, überall leicht mittels des Steckers einzuschalten ist. So kann man die Maschine überall verwenden, z. B. auch in der Eisengießerei für Altsand und Schutt, wo sich ja auch große Ersparnisse erzielen lassen[2]. Dr. Oppen.

Der Bau des neuen Elektrizitätswerkes bei Bitterfeld, das ursprünglich für die Versorgung Berlins mit elektrischem Strom bestimmt war, wird jetzt mit Nachdruck gefördert. Es liegt unmittelbar bei den Braunkohlengruben Golpa-Jeßnitz und Zschornewitz und erhält vier Drehstrom-Turbodynamos von je 16000 kW bei 6000 V. Der Strom wird nach Erhöhung auf 80000 V nach den in 20 km Entfernung liegenden Industriewerken geleitet, in denen er ausgenutzt wird. Die vier Stromerzeuger arbeiten in getrennten Stromkreisen auf je einen Transformator, eine Fernleitung und wieder einen Transformator. Erst hinter dem letzteren, der die Verbrauchspannung liefert, werden die vier Stromquellen parallel geschaltet. Die Stromerzeugung wird sich auf 500 Mill. kW-st im Jahre belaufen (ETZ 8. April 1915).

Die **Isolierung von Aluminiumdrähten durch eine Oxydhaut,** die sich schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur bildet, reichte schon bisher für Spannungsunterschiede von etwa 0,5 V zwischen benachbarten Drähten einer Spule aus. Für Hochspannungsspulen genügt dies indessen nicht. Eine künstliche Isolation ist anderseits bei Spulen, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind, leicht zerstörbar oder beansprucht zu viel Raum. Der Westinghouse Electric Co. soll es nun gelungen sein, durch ein elektrolytisches Verfahren die Oxydhaut auf den Drähten so zu verstärken, daß bei zwei bis zur Formänderung aneinander gepreßten Drähten eine Spannung von 250 V zwischen den beiden Drähten die Isolierschicht noch nicht zu durchschlagen vermag. Die Drähte können auch, ohne daß die Oxydhaut verletzt wird, scharf umgebogen oder um 30 vH gestreckt werden. (Schweizerische Bauzeitung 10. April 1915)

Wir brachten vor kurzem eine Mitteilung[3] über die **Reichweite von Geschützen.** Weitere bemerkenswerte Einzelheiten hierüber bringt eine Veröffentlichung in »Army and Navy Journal«, welche die Reichweite der neueren und neuesten englischen und amerikanischen Schiffsgeschützen behandelt:

Nation	Kaliber cm	Rohrlänge	Geschoßgewicht kg	Mündungsgeschwindigkeit m/sk	Erhöhung Grad	Reichweite m
Ver. Staaten	30,5	L/50	395	870	15	21 940
»	30,5	L/50	395	810	15	20 100
»	35,6	L/45	665	780	15	19 200
England	30,5	L/50	386	900	15	22 700
»	34,3	L/45	567	800	15	19 800
»	38,1	L/45	885	750	15	19 800

[1]) D. R. P.

[2]) Vergl. Z. 1913 S. 476.

[3]) Z. 1914 S. 1487.



Die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik. In dieser Zeitschrift ist bereits früher[1]) die Leistungsfähigkeit der Kruppschen Werke gebührend gewürdigt worden, daher sei heute auch unserer zweiten Geschützfabrik, der Ehrhardtschen Gründung, gedacht, die im vorigen Jahr auf das erste Vierteljahrhundert mühevoller Arbeit zurückgeblickt hat. Ebenso wie das Unternehmen bereits früher zur größten Zufriedenheit der in- und ausländischen Heeresverwaltungen gearbeitet hat, hat sich insbesondere jetzt in unserm schweren Ringen, abgeschlossen von jeder Auslandszufuhr, seine außerordentliche Leistungsfähigkeit in der Herstellung von Kriegsmaterial erwiesen.

Während in den ersten Jahren nur Infanteriemunition mit einer Tageserzeugung von 800000 Geschossen bei Tag- und Nachtschicht hergestellt wurde, trat später unter Ausnutzung des Ehrhardtschen Preßverfahrens die Herstellung von Artilleriemunition und Geschützen hinzu. Der erste Abnehmer von Rohrrücklauf-Feldgeschützen war England, das 18 vollständige Batterien, einschließlich Munition und Fahrzeuge, im Burenkriege bestellte. In scharfem Wettbewerb mit Schneider-Creuzot wurde in Norwegen ein Ehrhardtsches Feldgeschütz eingeführt. Eine weitere Anerkennung der Leistungsfähigkeit der Fabrik bedeutete die Lieferung von 50 Feldgeschützen an die Vereinigten Staaten nach eingehenden internationalen Vergleichversuchen; eine um so bemerkenswertere Tatsache, da dieses Land sein Kriegsmaterial im Auslande nicht zu bestellen pflegt. An der Neubewaffnung unserer Feld- und Fußartillerie hatte die Fabrik ebenfalls reichen Anteil. Weitere Abnehmer waren Rußland, Rumänien, Portugal, Ecuador, Columbien, Venezuela, China u. a.

An neueren Geschützen, die zur Durchbildung gelangten, sind zu nennen: eine Ballonabwehrkanone auf Kraftwagen und in Räderlafette, 10,5 cm-Gebirgshaubitze, 10,5 cm-Positionskanone, 15 cm-Haubitze und 28 cm-Mörser.

Die Fabrik besitzt einen unterirdischen Geschütz-Schießstand und einen eignen Schießplatz von 14 km Länge. Angegliedert sind ein modernes Stahlwerk sowie die bisherige Munitions- und Waffenfabrik von Nikolaus von Dreyse. Die Zahl der Arbeiter und Beamten betrug in Friedenszeiten über 10000. Für die Fortentwicklung unserer Artillerie hat die Fabrik Vorzügliches geleistet, ihre jetzige Kriegshülfe ist unbemeßbar.

Das russische Maschinengewehr. Im Frieden war es äußerst schwer, von dem Waffenmaterial Rußlands ein klares Bild zu erlangen. Der jetzige Krieg hat auf Grund der ungeheuren Mengen an Kriegsbeute manche Lücke in der Beurteilung russischer Ausrüstung ausgefüllt. Fast täglich wird von Eroberung russischer Maschinengewehre berichtet. Zur Erläuterung der in Rußland gebräuchlichen Maschinengewehre seien folgende Zahlen angegeben:

A) Gewehr.

		Modell 1905	Modell 1910
Gewicht ohne Wasser	kg	28,25	18,22
Gewicht des Kühlwassers	»	3,89	3,89
Länge des Gewehres	cm	107,63	106,68
Länge des Laufes	»	72,14	72,14
Länge der Visierlinie	»	88,90	88,90
Kaliber	mm	7,62	7,62
größte Schußweite	m	1850	1850
Feuergeschwindigkeit	Schüsse i. d. Min.	bis 600	bis 600

B) Lafette.

		alte Räderlafette	Dreifuß-Lafette Modell 1904	Vickers-Lafette Modell 1910	Sokoloff-Lafette Modell 1911
Gewicht der Lafette mit Schilden ohne Gewehr und Zubehör	kg	336,49	21,29	39,72	44,23
Gewicht der Schilde	»	77,49	[1])	7,37	9,01
Breite der Schilde	cm	—	—	53,3	53,3
Höhe der Schilde	»	—	—	40,00	40,00
Gewicht der Räder	kg	—	[2])	3,07	3,08
Raddurchmesser	cm	122,2	—	31,1	31,1
Lafettenhöhe, höchste	»	106,7	71,1	111,1	111,1
» mittlere	»			88,9	96,8
» niedrigste	»			75,6	71,1
Erhöhungsgrenzen	Grad	+ 15 / — 17	+ 15 / — 20	+ 15 / — 15	+ 51 / — 42
Seitenrichtfeld	»	40	45	52	120

[1]) keine Schilde. [2]) keine Räder.

Die Maschinengewehre werden hauptsächlich in Tula hergestellt.

[1]) Z. 1915 S. 24.

Zuschriften an die Redaktion.

Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen.

Geehrte Redaktion!

Der Aufsatz »Technisches Zeichnen mit neuartigen Projektionsebenen« (Z 1915 S. 159) löst bei mir Betrachtungen aus, die ich gerne meinen Berufsgenossen mitteilen möchte.

Zunächst ist dieses Verfahren mir und wohl einer großen Zahl älterer Fachgenossen durchaus bekannt, ja es ist anzunehmen, daß es in den Anfängen des Maschinenbaues geübt wurde, ehe die Ausbildung in Schulen so allgemein wurde.

Meine Lehrzeit und Werkstattpraxis als Maschinenbauer fällt in das Jahrzehnt 1875 bis 1885.

Damals bekam unsere Werkstatt fast nur Zusammenstellungszeichnungen. Die Einzelheiten für Schmied und Dreher skizzierte der Meister, Vorarbeiter, Kolonnenführer auf irgend ein Brett, Blech oder Feilenpapier mit Maßen heraus.

Diese Skizzen wurden alle nach dem nunmehrigen neuen Verfahren gemacht, d. h. so, wie man die betreffende Ansicht wirklich sieht; denn diese Maschinenbauer konnten wohl sehr gut Zeichnungen lesen, wußten jedoch nichts von dem Projektionsverfahren. Man kann deshalb wohl hier von einem »natürlichen« Verfahren im Gegensatz zu dem jetzt durch die Schulbildung so allgemein verbreiteten Projektionsverfahren sprechen.

Später, als Betriebsleiter und als Konstrukteur, habe ich mich dieses natürlichen Verfahrens gar oft bedient, wenn ich recht deutlich sein mußte, und zwar nicht nur bei Werkstattzeichnungen, sondern auch bei verwickelten Entwürfen. Ein Hinweis an der betreffenden Figur, wie z. B. ein Pfeil mit der Bezeichnung »von *a* nach *b* gesehen«, schloß jedes Mißverständnis aus.

Selbst Behörden nahmen gerne solche Zeichnungen wegen der größeren Uebersichtlichkeit. Es gab aber auch Pedanten genug, die sich streng ablehnend gegen diese »Unwissenschaftlichkeit« verhielten.

Gegen solche »Starrheiten der Schule«, des Herkommens, sollten wir Ingenieure uns besser wehren, denn sie hemmen die unzähligen kleinen Fortschritte des Alltages, die ja keine epochemachenden Erfindungen sind und doch in ihrer Gesamtheit uns ständig vorwärts bringen.

Hier komme ich zum Kern meiner Betrachtungen und möchte einige Beispiele anführen:

1) Als ich vor 20 Jahren in einer großen rheinischen Maschinenfabrik die erste Kabelwinde mit Schmiedeisenschilden machen ließ, weil Guß nicht so schnell zu beschaffen war, da löste dies, obgleich die Winde tadellos arbeitete, einen Sturm der Entrüstung aus. Jetzt baut man Pressen, Scheren und andre Maschinen mit Schmiedeisengestellen. Es ist anzunehmen, daß dies in jedem Fall einen Kampf gekostet hat.

2) Als ich meine Fördergerüste für Schiffselevatoren und dergl. aus starken einfachen Profileisen, statt des üblichen Gitterwerkes machte, da regnete es abfällige Bemerkungen, wie »unschön, geschmacklos« usw. Jetzt nennt man das »kraftvoll, amerikanisch«.

3) Wie lange hat es gedauert, bis der Kastenguß mit seinen glatten Außenwänden und geraden Formen den albernen geschweiften Rippenguß verdrängt hat!

Man schwor auf den »gotischen Lagerstuhl«, weil er in Reuleaux' Lehrbuch stand.

4) Was habe ich oft für Kämpfe wegen des schönen graphischen Rechnens geführt. Das sollte nicht genau genug sein!

Ich könnte diese Beispiele beliebig vermehren. Es waren meist enge Geister, die sich jedem Neuen widersetzten.

»Aber das ist ja noch gar nicht dagewesen«, war der beliebteste Einwurf. Als ob das ein Grund dagegen wäre!

»Mir will es scheinen, daß eine zu weit getriebene Schulausbildung und Spezialisierung schuld an solchem Widerstand ist.

Die Schule kann und soll uns nur die Werkzeuge liefern. Wie wir die anwenden, das ist unsere Kunst, die kann uns keiner lehren. Hier liegt besonders für den technischen Nachwuchs ein große Gefahr. Man sollte ihn nicht so sehr an Vorbilder binden, nicht zu viel Vorschriften erlassen. Ein Werk der Technik ist richtig und auch schön, wenn es mit den einfachsten Mitteln dem gewollten Zweck entspricht. Was liegen z. B. im Eisenbeton für Formenmöglichkeiten, und wie wenig wird darin geschaffen, nur weil sich die Formgebung der alten Baustoffe gleich einem Gespenst drohend dagegenstellt.

Pietät ist eine gute Regel für manche Einrichtungen; für den Ingenieur in seinem Beruf ist sie ein großes Hindernis.

Berlin-Pankow, den 22. Februar 1915.

Hochachtungsvoll
Friedrich Pahlke, Oberingenieur.

Geehrte Redaktion!

Zu der Abhandlung des Hrn. Ruppert in Nr. 8 Ihrer Zeitschrift erlaube mir zu bemerken, daß schon Ende der siebziger Jahre die amtlichen Zeichnungen für Militärfahrzeuge in dieser (vom Verfasser als »amerikanisch« bezeichneten) Weise hergestellt wurden. Auch kann ich mich aus meiner Studienzeit noch erinnern, daß der Lehrer uns empfohlen hat, bei langen Gegenständen die Seitenansichten auf diejenige Seite zu setzen, von welcher der Gegenstand angeschaut wird. Die Militärverwaltung war meines Wissens eine der ersten, die diese Anordnung auch folgerichtig auf Grund- und Aufriß ausgedehnt hat. Auch ich habe in meiner langjährigen Tätigkeit diese Darstellungsweise, wo ich freie Hand hatte, mit Vorliebe angewendet. Dagegen machte ich die Wahrnehmung, daß die Arbeiter sich schwerer damit zurechtfanden, weil sie nicht von der Darstellungsweise, sondern von dem Körper selbst ausgingen, den sie, wenn er nicht sehr groß war, in der Hand hatten und leicht in die der betreffenden Ansicht entsprechende Lage bringen konnten. Von dieser Vorstellung ausgehend, war die alte Darstellungsweise natürlich angemessener. Anders ist es mit den Querschnitten. Hier ist immer eine gewisse Vorstellungsgabe zum Verständnis der Zeichnung notwendig, da solche Schnitte in Wirklichkeit ja nicht vorkommen. Trotzdem sind gerade zahlreiche Schnitte das geeignetste Mittel, um die Gestalt eines verwickelten Gegenstandes deutlich darzustellen. Die Schnittzeichnungen erfreuen sich deshalb auch in den Werkstätten besonderer Beliebtheit. Wollte man mit Ansichten allein auskommen, so müßte man, wie dies auch manchmal geschieht, die Querschnitte leicht gestrichelt eintragen, was jedoch auch nicht sehr zu empfehlen sein dürfte. Die wissenschaftliche Grundlage für die »alte« und die »neue« Darstellungsweise kann dieselbe sein, denn die Lage der drei Bildtafeln kann nach dem »Umklappen« ganz beliebig geändert werden. Bei großen Gegenständen, von denen jede Ansicht ein eigenes Blatt erfordert, tritt diese Aenderung beim Gebrauch von selbst ein.

München, den 23. Februar 1915.

Mit vorzüglichster Hochachtung
Hans Hermann, Ingenieur.

Das von Hrn. Direktor F. Ruppert Chemnitz in Nr. 8 dieser Zeitschrift mitgeteilte Verfahren für Maschinenzeichnungen empfehle ich seit 8 Jahren in meinen Vorträgen. Ich empfand es schon in meiner Studienzeit als Verkehrtheit, daß man nach den Zeichenregeln der Darstellenden Geometrie z. B. die Stirnansicht einer Lokomotive hinter dem Tender, die Rückansicht der Feuerbüchswand jedoch vor der Rauchkammer aufzutragen pflegte. Die unnatürlichen »Projektionen« und die unbestimmten »Umklappungen« haben in der Praxis manche kostspielige Ueberraschung verursacht. In der Darstellung von Gebäuden ist meines Wissens die Aufzeichnung von »Ansichten« die Regel. Daß bei den Uebungsaufgaben der Darstellenden Geometrie der von Hrn. Ruppert berührte Mißstand nicht in dem Maße empfunden wird wie bei manchen Maschinenzeichnungen, liegt daran, daß als Beispiele für Durchdringungen, Schattenkonstruktionen und dergl. nur gedrungene Körper (Prismen, Kegel, Walzen) gewählt werden.

Eine wissenschaftliche Grundlage hat die Zeichenweise der Darstellenden Geometrie nicht. In den Vorlesungen muß der Lehrer den Hörern das Wesen der Projektionsebenen verdeutlichen, dazu werden Papptafeln benutzt, weil Glasplatten leicht zerbrechen würden. Der Hörer soll während der Vorführung das betreffende Musterstück im Auge behalten, wegen der Undurchsichtigkeit der Pappen werden somit die Würfelflächen 1, 2 und 3 als Projektionsebenen benutzt (Abb. 1), 4 und 5 folgen in sinngemäßer Ableitung, die sechste Fläche, die sich an 2, 3, 4 oder 5 anschließen müßte, wird in den meisten Fällen gespart. Die rechte Ansicht wird nach links, die linke Ansicht nach rechts, die Draufsicht unter die Vorderansicht projiziert, wie wenn von einem um den Gegenstand gebauten Würfel Fläche 1 in die Zeichenebene gelegt und die (als Gelenke gedachten) Kanten 2-3, 3-5, 5-4, 4-2, 6-2, 6-3, 6-4 und 6-5 geöffnet würden.

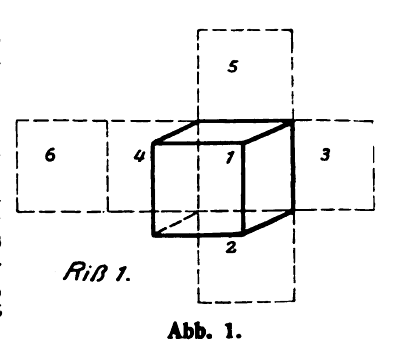


Abb. 1.

Mit besserem Recht und größerer Verständlichkeit zeichnet man statt der Projektionen Ansichten des darzustellenden Maschinenteiles, d. h. diejenigen Bilder, welche man auf Mattscheiben in den Ebenen 1 bis 6 vor dem Körper sehen würde (Abb. 2). Fläche 6 wird in die Zeichenebene gerückt, die Nachbarbilder setzen sich daran. Rückansicht 1 folgt, je nach dem verfügbaren Platz, neben 3 oder 4.

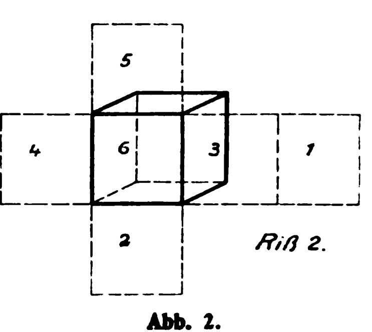


Abb. 2.

Wenn diese äußeren Ansichten zur eindeutigen Wiedergabe von Innenteilen nicht genügen, so müssen noch Schnitte durch den Körper gelegt werden, an dem von Hrn. Ruppert herausgegriffenen Spindelstock z. B. durch die beiden Lager. Auch diese Risse muß der Beschauer oder Arbeiter von einer bestimmten Seite betrachten. In vernünftiger Weiterbildung wird man den Schnitt durch das linke, niedrigere Lager (mit Blick von links) zwischen linke Seitenansicht und Vorderansicht, den Schnitt durch das rechte höhere Lager (mit Blick von rechts) zwischen rechte Seitenansicht und Vorderansicht stellen usw.

Die Darstellende Geometrie zeichnet »Projektionen«, die Klarheit von Maschinenzeichnungen gewinnt, wenn man nur »Ansichten« wiedergibt. Nach den zurzeit gültigen Studienplänen der Hochschulen ist der Anfänger gezwungen, zwei Zeichenverfahren zu lernen: dasjenige der Darstellenden Geometrie, welches ihn nur bis zur Vorprüfung begleitet, und das eigentliche Maschinenzeichnen, das er im späteren Berufe gebraucht. Diese Mehrbelastung könnte vermieden werden, wenn die Darstellende Geometrie sich den Bedürfnissen der Praxis anpaßte.

Nicht nur die Frage, ob Projektionen oder Ansichten, sondern noch andre wesentliche Aeußerlichkeiten sollte die Darstellende Geometrie auf ihr Verhältnis zu technischer Tätigkeit in der Praxis prüfen. Z. B. wird für Maschinenzeichnungen eine angemessene Strichstärke verlangt, man begnügt sich mit drei Stricharten (kräftige Linien für sichtbare Umrisse und Kanten, dünnere Linien für verdeckte Teile, strichpunktierte Mittellinien), es wird gelehrt, daß nur der naturgroße Maßstab das richtige Entwurfgefühl aufkommen läßt. Im Gegensatz hierzu wendet die Darstellende Geometrie in großer Zahl die zeitraubenden punktierten Linien an, zum Teil noch andre Stricharten, die dem Morse Abc zu entstammen scheinen. Der winzige Maßstab mancher Zeichnungen ist ein Verderb für die Augen des Zeichners, ich besitze »Normalbögen«, auf denen 12 bis 15 Aufgaben auf ein Rechteck von 34 · 52 cm = 0,18 qm Fläche zusammengedrängt sind.

In Uebereinstimmung mit dem bewährten Brauch der besten Fabriken meidet ein vernünftiger Unterricht im Maschinenzeichnen die veraltete Buntmalerei, Schwarz-Weiß ist seit Einführung der Blaupausen die üblichste Arbeitsweise. Die Darstellende Geometrie hingegen deutet die Verschiedenheit von Flächen und Körpern, Eigen- und Schlagschatten mit lebhaften Farben an; die so bedingte Vermehrung der Zeichengeräte, das Aufspannen und Abwaschen der Blätter sind kein Vorteil.

Zweck und Zweckmäßigkeit sollen schon im Maschinenzeichnen den Anfänger auf das Wesen seiner späteren Pflichten vorbereiten, in der Darstellenden Geometrie scheinen diese beiden Gesichtspunkte in den Hintergrund zu treten. Die Fassung der Aufgaben (z. B.: man bestimme den Schnittpunkt dreier durch ihre Spurgeraden gegebener Ebenen oder dergl.) erinnert den Ingenieur, der selbst in langjähriger Tätigkeit solchen Fragen nicht begegnet ist und ihnen auch nicht begegnen wird, an Bilderrätsel; die Studierenden könnte man



ohne Schaden für ihre gründliche Ausbildung damit verschonen.

Die Studienpläne deutscher Hochschulen schreiben 20 bis 24 wöchentliche Vorlesungs- und 16 bis 20 Uebungsstunden als Pflichtfächer der ersten beiden Jahreskurse vor; mancher Studierende weicht dieser geistigen Ueberfütterung aus, versäumt indes nachher den Anschluß an das eigentliche Fachstudium.

Vor 20 Jahren mußten die Maschinenbauer noch Aquarelle von Gipsfriesen oder Kunstschmiedearbeiten, doch nicht nach der Natur, sondern nach Papptafel-Vorlagen anfertigen — ein zum Glück überwundener Standpunkt. Die Raumanschauung konnte bei dieser unfruchtbaren Tätigkeit weder geweckt noch gefördert werden, sie entwickelt sich für den Maschinenbauer an Maschinenteilen, weil auch die Zweckvorstellung (Anfertigung des Modelles, Zugänglichkeit usw.) dazukommen muß; die räumliche Geometrie und ihre theoretischen Darstellungsverfahren sollten zum Lehrgebiet der Mittelschule gehören. Eine Entlastung des Hochschulunterrichtes in den ersten Semestern und stärkere Betonung der technischen Grundfächer (Maschinenzeichnen, Technologie und Maschinenelemente) ist unsern Hochschulen und den Studierenden dringend zu wünschen.

Darmstadt, den 26. Februar 1915.

Dr.-Ing. G. W. Koehler.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 8 dieser Zeitschrift empfiehlt Hr. Ruppert, die amerikanische Darstellungsweise von Maschinenteilen an Stelle der deutschen allgemein einzuführen. Demgegenüber sei mir erlaubt, eine Lanze für die uns deutschen Ingenieuren allgemein geläufige Zeichnungsweise einzulegen.

Nicht weil uns diese Art längst in Fleisch und Blut übergegangen ist, wie offenbar den Amerikanern die ihre, sei sie verteidigt. Ein einfacher Gedankengang überzeugt von der Berechtigung unserer Darstellungsweise.

Hierzu ist nur nötig, den Werdegang einer zeichnerischen Schöpfung zeitlich und räumlich zu verfolgen.

Der Ausgangspunkt ist der Darsteller. Vor seinem geistigen Auge formt sich der erdachte Gegenstand. Auf der Zeichenfläche ist er eindeutig festzulegen. Dieser zeitlichen Reihenfolge entspricht die räumliche. Darsteller, Gegenstand und Bild folgen einander ebenso wie Lichtquelle, Körper und Schattenbild.

Bei der Darstellung in natürlicher Größe deckt sich, auf die Zeichenebene gelegt — von seiner Tiefenausdehnung natürlich abgesehen —, der Gegenstand mit seinem Bilde. Durch dessen Auflegen auf die (ebene) Zeichnung und Herunterloten einzelner Punkte kann seine genaue Form geprüft werden. Auch hierbei ist die Reihenfolge Arbeiter, Gegenstand, Bild.

Die amerikanische Darstellungsart entspricht dagegen der Reihenfolge Darsteller, Bild, Gegenstand. Der Sehstrahl des Darstellers nimmt hierbei seinen Umweg von dessen Auge zum Gegenstand und wieder zurück zur Bildebene. Folgerichtig müßte dann der Arbeiter die Zeichnung auf den (nicht ebenen) Gegenstand legen. Hierbei würde er dessen Umrisse durch das Zeichenblatt verdecken, das eben keine wesenlose Projektionsebene, sondern ein undurchsichtiger Körper ist und bleibt.

Verdient die Aufeinanderfolge: Beschauer, Gegenstand, Bild den Vorzug, so ist auch die gegenseitige Lage der Ansichten gegeben. Dabei ist es ganz gleichgültig, ob man für die Gewinnung einer Seitenansicht den Gegenstand nach der einen Seite umklappt oder umgeklappt denkt, oder ob man an die andre Seite des Gegenstandes tritt, weil es sich nur um die gegenseitige Lage der beiden handelt. Die ideelle Bildebene oder die Zeichnungsebene bleibt dabei natürlich immer senkrecht zum Sehstrahl des Beschauers.

Tritt man beispielsweise von dem ursprünglichen Standpunkt vor dem Gegenstand nach rechts neben ihn, so dreht sich die hinter dem Gegenstande liegende Bildebene mit dem Beschauer um den Gegenstand als Mittelpunkt hinter die linke Seite des Gegenstandes, und die nach deutscher Art gelegte Seitenansicht liegt auch in der Zeichnung gerade vor dem Beschauer, wobei er diese nur um den Gegenstand als Mittelpunkt gekrümmt zu denken braucht.

Bei der amerikanischen Darstellung muß der Beschauer außerdem noch rechtsum machen, wenn er das Bild des vor ihm liegenden Gegenstandes mit der entsprechenden Ansicht auf der Zeichnung vergleichen will.

Unrichtig ist, wenn Hr. Ruppert die Darstellung der Schnitte nach deutscher Art »gerechterweise als eine Möglichkeit anerkennt, die rechte Seitenansicht nach rechts und die linke nach links zu bringen«. Denn diese rechts liegende Seitenansicht ist eben keine rechte Seitenansicht, sondern ganz im Einklang mit dieser Darstellungsweise die linke Seitenansicht des rechts von der Schnittebene liegenden Teiles, und die rechte Hälfte, nicht Seite, kommt nur rechts zu sehen, nicht zu liegen, weil die sie sonst deckende linke Hälfte eben weggenommen gedacht ist.

Gerade die Darstellung der Schnitte nach dem bei uns üblichen Verfahren zeigt dessen Folgerichtigkeit. Um das Innere eines Körpers zu untersuchen, biegt man seine Enden nach hinten, bis er, sich von vorn öffnend, durchbricht. Dann liegt der linke Teil links, der rechte rechts, jeder mit seiner Bruchfläche oben, genau so, wie wir es darzustellen gewohnt sind. Geradezu widersinnig muß es uns anmuten, wie es die amerikanische Darstellung, um die Schnitte zu zeigen, verlangte, die linke Hälfte nach rechts und die rechte nach links zu verlegen. Wie ein durchgeschnittener Apfel auseinanderfällt, so ist es naturgemäß, ihn darzustellen.

Im übrigen ist das vortreffliche Hülfsmittel der Darstellung von Durchschnitten bei schwierigeren Gegenständen für eine klare zeichnerische Ausdrucksweise einfach unentbehrlich und durch die amerikanische Darstellung — selbst wenn ihr keine Mängel und Bedenken anhafteten — nicht zu ersetzen.

Darum, glaube ich, haben wir keinen Grund, von unserer bewährten Darstellungsweise, die nicht willkürlich, sondern die natürliche Folge unseres Vorstellungsvermögens ist, abzugehen, um dagegen die amerikanische einzutauschen, die unserm folgerichtigen Fühlen zuwiderläuft.

Graz, im Februar 1915. Fritz Gamerith.

Zu meinem Aufsatze sind mir außer den vier vorstehend abgedruckten, an die Redaktion der Zeitschrift gerichteten Zuschriften persönlich eine ganze Anzahl weiterer zugegangen, die sämtlich von großem Interesse an der Sache zeugen.

Sehr dienlich der künftigen Verbreitung der empfohlenen Zeichnungsordnung dürfte der mir gewordene mehrfache Hinweis sein auf die »bereits bestehende Anwendungsvorschrift der Artillerieverwaltung in Preußen für sämtliche Zeichnungen von Militärfahrzeugen«.

Es wird ferner in den Zuschriften anerkannt, daß die »Arbeit im Betrieb« durch die Anwendung der von mir »Deutsche Durchsichtprojektion« genannten Zeichnungsweise wesentlich erleichtert wird; außerdem wird hervorgehoben, daß durch die Abbildung (Nr. 21 in meinem Aufsatze) »mit dem über den Projektionsgegenstand gesetzten Glaswürfel die Sache sehr anschaulich gemacht ist«, es wird auch gesagt, »daß bereits Prof. Riedler in seinem Buche »Das Maschinenzeichnen« (Berlin 1913, Julius Springer[1])) diese Zeichnungsweise erwähnt hat, jedoch noch nicht auf die durchsichtigen Projektionsebenen gekommen ist, welche der Sache erst den nötigen wissenschaftlichen Hintergrund geben«.

Weitere Zuschriften aus Ingenieurkreisen »billigen meinen Plan vollständig«, mehrere Professoren technischer Hochschulen, Maschinenbau- und Hüttenschulen »wollen in der eigenen Anstalt« und auch »an maßgebender Stelle« für die Einführung des Projektionsverfahrens mit durchsichtigen Ebenen eintreten«. Andre »wünschen eine Ergänzung meines Aufsatzes durch eine Aeußerung, welche Stellung ich den Durchschnitten »bei dieser Projektionsweise einräume«. In einer der vorstehenden Zuschriften ist irrtümlich angenommen, daß ich Durchschnitte überhaupt nicht zulassen wolle, was selbstverständlich nicht beabsichtigt ist und sein kann. Ich habe gesagt zu den Durchschnitten Abb. 15 und 17: sie sind daher nicht nur nicht deutlich, sondern geben unmittelbar zu Ausführungsfehlern Veranlassung, wenn nicht gleichzeitig auch Ansichtzeichnungen derjenigen Seiten der Werkstücke vorhanden sind, die der Arbeiter vor Augen hat.

Infolge dieser Zuschriften gebe ich hierneben eine Werkstattzeichnung der Werkzeugmaschinenfabrik Union wieder, die sicher vielen willkommen sein wird, s. Abb. 3. Sie zeigt zugleich, wie mannigfaltig die Bearbeitungsstellen an einem einzelnen Werkstück sein können, und wie gefahrvoll dadurch, insbesondere für den Modelltischler, die bisher gebräuchliche Umklappweise ist.

Die Pfeile an den Durchschnittslinien (*aa*, *bb* usw.) sind ein für alle Durchschnitte empfehlenswertes Hülfsmittel, ohne Worte die Sehrichtung für das Durchschnittsbild anzugeben. An welcher Stelle des Zeichenbogens der Durchschnitt steht, ist dann gleichgültig. Die gegebene Zeichnung zeigt die vollständige Ausnutzung der Papierfläche.

Ich gebe weitere Erläuterungen: Die Maße in □ sind Maße für die Mittenentfernungen von Zahnräder-

[1]) s. Z. 1913 S. 1511.

Abb. 3. Werkstattzeichnung der Werkzeugmaschinenfabrik Union.

achsen. Durch die Umrahmung ist ihre besondere Wichtigkeit und das Erfordernis genauester Einhaltung hervorgehoben. Die Inschriften in ◯ Kreislinie sind die Modellbezeichnungen und gleichzeitig die Stücknummern.

In der Werkzeugmaschinenfabrik Union gilt der Brauch, die Gußteile (abgekürzt *G.*-Teile) jeder konstruierten Maschine von Nr. 1 bis 400, die Schmiede- oder Stahlteile (abgekürzt *S.*-Teile) von 401 an zu numerieren, was die beiden Materialarten ohne weiteres kenntlich macht. Die Maschine selbst erhält die übliche Buchstabenbezeichnung, z. B. *HBO* (d. h. Horizontalbohrwerk *C*). Gußeisen ist durch *g*, Bronzeguß durch *bg* gekennzeichnet. Solche Abkürzungen sind nach und nach jedem Arbeiter vertraut geworden. Die kleinen Kreuze in den Linien bedeuten »hier Bearbeitungszugabe am Modell« und demzufolge auch »hier Bearbeitung am Werkstück«. Das dargestellte Werkstück ist ein sogenannter Steuerkasten eines Horizontalbohrwerkes. Er trägt den Bohrständer und schließt sich seitlich an das den Aufspanntisch tragende Bett an.

Es wird mich freuen, wenn technische Schulen und manche Werkstätten einen kleinen Nutzen von dieser »Mitteilung aus der Praxis« haben.

Die Aeußerung des Hrn. Gamerith, Graz, stützt sich als einzige Gegenschrift auf einen Gedankengang, den man wohl einem Schüler einer höheren Lehranstalt zumuten kann, der viel Zeit zum Ueberlegen hat und bei dem etwa gemachte Fehler keinen Geldverlust bedeuten, nicht aber einem Arbeiter, der richtig, gut und schnell zugleich arbeiten soll und muß, um für sich und die Fabrik Geld zu verdienen.

Daß der Arbeiter nach dem Vorschlag des Hrn. Gamerith sich die Zeichnung hinter dem Arbeitstück denken soll, ist für ihn ebenso widersinnig, wie das bisherige Umklappen des Arbeitstückes. Der Mann sagt da ganz selbstverständlich: »Da sehe ich ja nichts von der Zeichnung.« Aus diesem Grunde legt er sie neben das Arbeitstück. Hr. Gamerith verlangt also, daß er sie sich dort wegdenkt, wo sie wirklich liegt, und daß er sie sich wo anders hindenkt, wo sie nicht liegt.

Kennt Hr. Gamerith nicht die beiden Hauptsätze: »Die technische Zeichnung ist die schriftliche Befehlsbotschaft des Konstrukteurs an den ausführenden Arbeiter.« und: »Der Endzweck der technischen Zeichnung ist nicht die Darstellung der Konstruktion für den Techniker, sondern für den Werkstättenarbeiter.«? Das muß schon in der technischen Schule zum Bewußtsein der jungen Techniker gebracht werden, und wird es auch schon, wie die mir zustimmenden Zuschriften von technischen Hochschulen und Maschinenbauschulen beweisen.

Bezüglich des Irrtums des Hrn. Gamerith, daß ich keine Durchschnitte haben wolle, verweise ich auf meinen Satz: »Der Durchschnitt ist der Begleiter, nicht der Ersatz der Ansicht«.

Die Art des Hrn. Gamerith, wie man sich Durchschnitte denken solle, ist für den Arbeiter höchst merkwürdig: Dieser soll, um das Innere des Arbeitstückes zu sehen, wozu es nach seinem üblichen Gedankengang nur nötig ist, in gegeigneter Weise hineinzusehen, das Arbeitstück auseinanderbiegen, bis es sich vorn öffnet. Die allgemeine Antwort auf dieses Verfahren dürfte lauten: »Das Kunststück erst mal vorzumachen!«

Nur die Prüfung an einem vielgestaltigen Beispiel aus der Praxis, wie z. B. dem vorstehend von mir in Abbildung gegebenen, entscheidet über die Güte einer Zeichnungsweise, und gerade in solchen Prüfungen erweist die deutsche Durchsichtprojektion ihre Zuverlässigkeit und Verständlichkeit hervorragend gegenüber allen andern Anordnungen. Sie ist nicht hervorgegangen aus einer flüchtigen Meinung, die man schnell durch eine Gegenmeinung abtun kann, sondern aus langer praktischer Erfahrung, die ernster praktischer Prüfung durch jeden Ingenieur wert ist.

Hochachtungsvoll

Chemnitz. Friedrich Ruppert.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 8. Mai 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Die Zerstörung deutscher und österreichischer Schiffe in Antwerpen. Von Wm. Scholz (hierzu Textblatt 11 und 12) 373
Die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 8 bis 20 at und von Sättigungstemperatur bis 380° C. Von O. Knoblauch und A. Winkhaus 376
Elektrische Zugbeleuchtung. Von E. Rosenberg 380
Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung. Von M. Guilleaume (Schluß) 384
Aachener B.-V. — Bremer B.-V. — Breslauer B.-V. 387
Chemnitzer B.-V. — Dresdner B.-V. — Karlsruher B.-V. — Unterweser-B.-V. 388
Bücherschau: Handbuch für Eisenbetonbau. XI. Band. Von F. v. Emperger 388
Zeitschriftenschau 389
Rundschau: Die schweren Geschütze Frankreichs. Von Polster. — Verschiedenes 390
Angelegenheiten des Vereines: Kriegshilfe. — Sonderabdruck des Rundschau-Artikels „The Engineer über Deutschland und seine Industrie". 392

(hierzu Textblatt 11 und 12)

Die Zerstörung deutscher und österreichischer Schiffe in Antwerpen.[1]

Von Dipl.-Ing. Dr. **Wm. Scholz** in Hamburg.

(hierzu Textblatt 11 und 12)

In den ersten Oktobertagen des vergangenen Jahres, wenige Tage vor dem endgültigen Fall von Antwerpen, verbreitete der Telegraph die Kunde, daß die im Scheldehafen liegenden deutschen und österreichischen Schiffe von der abziehenden englischen Besatzung in die Luft gesprengt worden und gesunken seien.

Die Nachricht erwies sich glücklicherweise als nur zum Teil zutreffend. Wohl hatte der abziehende Feind in seiner blinden Wut gegen alles Deutsche, nachdem die holländische Regierung gegen die Wegführung der deutschen Schiffe durch die neutrale Scheldemündung Einspruch erhoben hatte, den Versuch gemacht, die Schiffe durch Sprengpatronen zu zerstören, die hierbei aufgetretenen Beschädigungen der Schiffskörper sind aber nur unbedeutender Natur gewesen, so daß die Schwimmfähigkeit keines der im Hafen liegenden Fahrzeuge beeinträchtigt worden ist. Versenkt wurde lediglich der Reichspostdampfer »Gneisenau«, der zur Sperrung der Scheldefahrrinne stromabwärts der Stadt geschleppt und durch Oeffnen der Seeventile zum Kentern gebracht wurde. Die starke Flußströmung kam uns glücklicherweise sehr bald zu Hülfe und hat die Absicht unserer Feinde vereitelt. Heute liegt der zur Ebbezeit querab des Forts St. Philippe hoch aus dem Wasser ragende Schiffskörper ganz am Rande der Fahrrinne, so daß der Verkehr von und nach Antwerpen für Schiffe bis zu 12000 t keine Beeinträchtigung mehr erfährt. Eine deutsche Bergungsgesellschaft ist zudem beauftragt worden, den Dampfer wieder zu heben, so daß bald auch dieses Schandmal englisch-belgischer Zerstörungswut beseitigt sein wird.

Die Zahl der in den ersten Augusttagen des vergangenen Jahres in Antwerpen liegenden deutschen und österreichischen Schiffe belief sich auf 35 Dampfer, 1 Segelschiff und 34 Leichter; ein weiterer Dampfer lag in Gent. Beim Ausbruch der deutsch-französischen Feindseligkeiten, am 1. August 1914, hatte die Mehrzahl der zum Auslaufen bestimmten Schiffe die Reise zunächst unterbrochen, um die weitere politische Entwicklung abzuwarten. Bereits am nächsten Tage — also noch 48 Stunden vor unserm Einmarsch in Belgien — hinderten die Antwerpener Hafenbehörden die Schiffe am Auslaufen oder Uebertreten auf holländisches Gebiet. Militär und Polizeimannschaften trieben die Besatzungen, vom Pöbel beschimpft, von Bord, ohne ihnen Zeit zu lassen, auch nur das Nötigste ihrer Sachen mitzunehmen.

Durch den bald darauf eintretenden Kriegszustand zwischen Belgien und dem Deutschen Reich war den deutschen und österreichischen Reedern zunächst jedes Verfügungsrecht über ihre in Antwerpen liegenden Schiffe entzogen. Mit der Eroberung Antwerpens fielen auch die in den Hafenanlagen liegenden Fahrzeuge, die wegzubringen unsern Gegnern nicht gelungen war, wieder in unsere Hände. Die Besichtigung der Schiffe ergab, daß Belgien in den zwei Kriegsmonaten nicht Zeit gefunden hatte, die Ladungen der Schiffe ganz oder teilweise seinen Zwecken nutzbar zu machen; sie waren durchweg unberührt. Nicht aber hatten die belgischen Sicherheitsorgane die Macht oder den Willen gehabt, das fremde Eigentum, soweit die Einrichtung und Ausrüstung der Schiffe für Passagiere und Besatzung in Betracht kam, vor der Beraubung durch den Pöbel zu schützen.

Für die Reedereien entstand mit dem Wiederbesitz ihrer Schiffe die Notwendigkeit, die erlittenen Schäden aufzustellen, einschließlich der Kosten für den unfreiwilligen Aufenthalt sowie für die Beseitigung der angerichteten Beschädigungen und Zerstörungen und der Beträge für den Ersatz der geraubten und zerstörten Einrichtung, des Materials und des Privateigentums der Schiffsbesatzung.

Nach den Bestimmungen des § 635 des Handelsgesetzbuches über Schiff, Fracht und Ladung werden die Kosten eines derartigen Aufenthalts nach den Grundsätzen der großen Haverei verteilt. Zu diesen Kosten gehören im besondern die Gebühren und Unkosten für das Ein- und Auslaufen aus dem Hafen, sofern dieser wegen des Krieges angelaufen worden ist, die Heuer und Verpflegungskosten der Besatzung für die Dauer des Aufenthalts, die Hafenliegegebühren des Schiffes selbst, die Auslagen für das Wohnen der Besatzung an Land, wenn es nicht möglich ist, sie an Bord unterzubringen, sowie unter Umständen Lösch- und Lagergebühren, wenn das Schiff zur Vornahme der Reparaturen entladen werden muß.

Inwieweit diese Kosten von dem Versicherer, Verlader oder Reeder zu tragen sind, braucht hier nicht untersucht zu werden. Wohl aber dürfte es interessieren, die an den Maschinenanlagen und Schiffskörpern verursachten Beschädigungen zu beleuchten und die zu ihrer Beseitigung aufzuwendenden Mittel und Kosten, wenn auch nur angenähert, zu überschlagen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 30 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Von den oben angeführten 36 Dampfern haben 28 Zerstörungen und Beschädigungen an der Maschinen- und Kesselanlage sowie am Schiffskörper erlitten. In Abb. 1 bis 5, Textblatt 11, sind eine Reihe derartiger Zerstörungen dargestellt, die sich ausschließlich auf eine Sprengung des Zylinderkomplexes sowie der unmittelbar benachbarten Teile wie Schieberkasten, Aufnehmer, Ueberströmrohre, Hauptabsperrventile und Ständer beziehen. Obschon die Sprengpatronen nur an den Außenwandungen der Zylinder aufgehängt und zur Entzündung gebracht wurden, hat die Sprengwirkung in allen Fällen ausgereicht, um die Maschinenanlage vollständig außer Betrieb zu setzen. Der Einfluß der Sprengladung auf die Arbeitszylinder ist in den einzelnen Fällen sehr verschieden gewesen, je nachdem diese zu einem Ganzen fest miteinander verbunden oder einzeln auf die Ständer aufgeschraubt waren, Abb. 1 und 3, Textbl. 11. Die Hauptmaschinen sind nachweislich erst gesprengt worden, als das englisch-belgische Heer schon im Begriffe war, über die Schelde zu setzen, und damit die Verteidigung der Festung bereits aufgegeben hatte; hatte man doch bis zuletzt immer noch mit einem Entsatz der Festung gerechnet und gehofft, die Schiffe in unbeschädigtem Zustande behalten zu können.

Die Sprengungen, die nach Mitteilungen unter Leitung von Ingenieuren der Antwerpener Werften ausgeführt worden sind, würden, wenn mehr Zeit zur Verfügung gestanden hätte, aller Wahrscheinlichkeit nach noch erheblich größeren Umfang angenommen haben. Hätte man sich die Mühe gemacht, die Sprengkapseln statt an den äußeren Zylinderwandungen in den Arbeitszylindern oder Schieberkasten unterzubringen, so wäre höchstwahrscheinlich die Wirkung bei weitem unheilvoller gewesen. Wäre auch noch die Kurbel in eine entsprechende Stellung, bei gleichzeitig eingerückter Drehmaschine, gebracht worden, so wären außer dem Zylinder nicht nur Kolben, Kolbenstange, Pleuelstange und Kurbelwelle verbogen oder gebrochen, sondern auch die Ständer wären infolge der Keilwirkung des Kreuzkopfes bei abwärts gehendem Kolben ziemlich wahrscheinlich in Trümmer gegangen. Die Fortpflanzung des Druckes nach den anschließenden Rohrleitungen, Aufnehmern und Kondensatoren würde auch diese voraussichtlich zum Bersten gebracht haben. Infolge des begrenzten Raumes, in dem die Entladung der Sprengkapsel in diesem Falle vor sich gegangen wäre, würde auch die Zahl der Sprengstücke erheblich vermehrt und ihre Wirkung auf die umgebenden Schiffswandungen infolge der geschlossenen Anordnung um den Explosionsherd herum wesentlich vernichtender gestaltet haben. Freuen wir uns, daß unsern Feinden diese Ueberlegung nicht gekommen ist oder doch wenigstens die Zeit gefehlt hat, sie in die Tat umzusetzen. Die Zerstörungen der maschinellen Einrichtungen sind auch so noch recht beträchtlich. Trotz des großen Luftraumes in den Maschinenschächten haben die entstandenen Ueberdrücke genügt, um die Nietverbindungen der Maschinenoberlichte und großer Teile der Maschinenschächte zu zerstören; s. Abb. 6 bis 8, Textbl. 12.

Da allem Anschein nach durchweg Sprengpatronen gleicher Größe zur Verwendung gelangt sind, ist infolge der zu den jeweiligen Größenabmessungen der Schiffe in gleichem Verhältnis stehenden Luftschächte der Maschinenräume der Umfang der Sprengwirkung auf den kleinen Schiffen erheblich bedeutender als auf den großen Schiffen. Das Gleiche gilt für ältere und neuere Schiffe, wobei den letzteren ganz augenscheinlich die bessere Beschaffenheit der neuzeitlichen Baustoffe, vor allem des Flußeisens mit hoher Dehnung gegenüber dem älteren, spröden Schiffbaumaterial der 90er Jahre, sowie die feinkörnigen Spezialgußeisensorten im Gegensatz zu dem alten grobkristallinischen Maschinenguguß zugute gekommen ist; s. Abb. 1 und 5, Textbl. 11.

Wie aus den Abbildungen 9 und 10, Textblatt 12, ersichtlich ist, sind durch den Explosionsdruck und die Zylindersprengstücke außer den den Maschinenraum begrenzenden Wandungen naturgemäß auch alle weiteren Einbauten, wie Grätings, Plattformen, Treppen, Flurplatten, Rohrleitungen, Kabel, Armaturen, sowie mehr oder minder auch die im Maschinenraum aufgestellten Schiffshülfsmaschinen in Mitleidenschaft gezogen worden.

Die Hauptkesselanlagen der Schiffe zeigen keinerlei vorsätzliche Beschädigungen. Wenn man bedenkt, welcher Schaden auch hieran durch Entzündung von Sprengpatronen im Innern der Kessel oder Beschädigung der Mantelbleche mittels autogener Schneidapparate hätte herbeigeführt werden können — ein Mittel, das nach Berichten gerade in Belgien während des gegenwärtigen Krieges mehrfach zur Zerstörung von Ingenieurbauten benutzt worden sein soll —, so geht auch hieraus wieder hervor, ebenso wie aus den acht unbeschädigten Dampfern, daß der Entschluß zur Zerstörung der Dampfer erst im letzten Augenblicke vor dem Aufgeben der Stadt gefaßt wurde. Man geht wohl kaum fehl, wenn man auch diesen Bruch des Völkerrechtes, die Zerstörung widerrechtlich festgehaltenen Privateigentums, das keinerlei Kriegsmaterial darstellte, auf das Schuldkonto der Engländer setzt, die während der letzten Tage der Belagerung Antwerpens den Oberbefehl in der Stadt führten.

Da die mutwillige Zerstörung der wider alles Recht festgelegten Schiffe keine zwingende Kriegsnotwendigkeit war, werden billigerweise die Geschädigten ihre Rechte ohne Verzug gegenüber dem zum Ersatz des Schadens Verpflichteten, in diesem Falle dem Belgischen Staat, geltend zu machen berechtigt sein. Welcher Weg zur Befriedigung dieser Ansprüche zu beschreiten sein wird, unterliegt im Augenblick noch der Erwägung der zuständigen Stellen. Für alle Fälle hat aber die Reichsregierung durch eine der Kaiserlichen Zivilverwaltung in Antwerpen angegliederte technische Kommission nach Anhörung der beteiligten Reedereien Schadentaxen der beschädigten Schiffe aufstellen und eine eingehende amtliche Untersuchung über die Ursachen und den Umfang der Beschädigungen vornehmen lassen. Die Schiffe wurden besichtigt, bevor irgendwelche Aufräumarbeiten unternommen wurden, um der Kommission möglichst den Zustand unmittelbar nach der Zerstörung vor Augen zu führen.

Bei der Aufstellung der Schadenersatzansprüche hatten die Reedereien davon auszugehen, daß die Höhe der anzumeldenden Forderungen nicht etwa nach dem jeweiligen Buchwert und Alter des Schiffes zu beurteilen war; die Schiffahrtsgesellschaften mußten vielmehr den Ersatz der Beträge beanspruchen, die aufzuwenden waren, um die Schiffe wieder in den Zustand zu versetzen, in dem sie sich vor der Beschädigung befunden hatten. Buchwert und Alter der Schiffe waren also Gesichtspunkte, die für die Aufstellung der anzumeldenden Forderungen von vornherein ausschieden. Dabei konnte es naturgemäß nicht ausbleiben, daß zwischen den aufzugebenden Reparaturkosten und dem Einstandwert des Schiffes bisweilen recht erhebliche Mißverhältnisse auftraten, die sich, wie bereits oben ausgeführt, besonders bei den kleinen, älteren Schiffen im Hinblick auf die geringere Güte der Baustoffe bemerkbar machen mußten.

Besondere Schwierigkeiten für die Festsetzung der Höhe der voraussichtlich aufzuwendenden Reparaturkosten ergaben sich aus den augenblicklichen politischen Verhältnissen, die es den Reedereien nicht ermöglichen, die Reparaturen an dem für die Erledigung der Arbeiten geeignetest erscheinenden Platze vorzunehmen.

In Antwerpen selbst bietet sich gegenwärtig kaum Gelegenheit, die große Zahl der zerstörten Dampfzylinder anzufertigen und die mannigfachen andern Arbeiten an den Maschinen- und Kesselanlagen auszuführen. Gegen eine Ueberführung der Schiffe nach dem nahen Rotterdam oder eine Durchfahrt durch die neutrale Scheldemündung hat die holländische Regierung Einspruch eingelegt. Es bleibt somit keine andre Möglichkeit, als die Reparaturen bis zur Beendigung des gegenwärtigen Kriegszustandes zu verschieben. Da aller Voraussicht nach mit der Wiederaufnahme der Weltschiffahrt auf dem Gebiete des Seetransportwesens eine Hochkonjunktur einsetzen wird, werden für die dann zu vergebenden Reparaturen den Werften und Schiffmaschinenbauanstalten Lieferzeiten und Preise bewilligt werden müssen, die die vor dem Kriege gezahlten erheblich übertreffen.

Soweit große Gußteile, wie Arbeitszylinder, Maschinenständer, Schieber und Kolben oder Schmiedestücke neu angefertigt werden müssen, wird man die gegenwärtigen Kriegsmonate für die Neuanfertigung benutzen, so daß nach dem

Friedensschluß das Schiff nur noch für die kurze zum Zusammenbau erforderliche Zeit dem Verkehr entzogen zu werden braucht.

Durch diese notgedrungene Verlängerung der Reparaturzeit über die durch den augenblicklichen Kriegszustand bedingte Stillegung der Schiffahrt hinaus entstehen den Schiffseignern für entgangene Verdienstmöglichkeiten weitere erhebliche Verluste, die zu decken gleichfalls Sache des Schadenersatzpflichtigen sein muß. Die Höhe dieser Forderungen wird nach dem Brutto-Raumgehalt des Schiffes zu bemessen sein.

Von einzelnen Ausnahmen abgesehen, wird die Mehrzahl der in Antwerpen liegenden zerstörten Schiffe nach Einstellung der Feindseligkeiten nach den Schiffbauplätzen der Weser, Elbe und Ostsee überführt werden, um mit den hier zur Verfügung stehenden reichlichen Dockgelegenheiten und Krananlagen überholt und instandgesetzt zu werden, worauf sie in kürzester Zeit dem Verkehr wieder zugeführt werden können. Diese Ueberführung über See mit Schlepperhülfe verursacht außer den Schleppgebühren weitere Unkosten durch die Versicherung des Schiffes, für die im Hinblick auf die dann noch bestehende Minengefahr außerdem mit einer erhöhten Rate zu rechnen sein wird.

Ist der in Aussicht zu nehmende Ueberführungsplatz nicht zufällig der nächste Bestimmungshafen, so wird nach beendeter Reparatur der Entschädigungsanspruch auch noch die Kosten einschließen müssen, die für die Rückkehr des Schiffes nach Antwerpen oder nach dem nächsten Bestimmungshafen, falls dieser dem Reparaturplatze näher liegen sollte, aufzuwenden sind.

Sollten die vorzunehmenden Reparaturarbeiten ein Entlöschen des Schiffes verlangen, so wird auch die hierdurch sowie für das Lagern und Wiederübernehmen der Ladung aufzuwendende Summe der Kostenaufstellung hinzuzufügen sein.

Ein unter diesen Gesichtspunkten aufzumachender Ersatzanspruch gibt an Hand eines zahlenmäßigen Beispieles etwa folgendes Bild:

Dampfer N. N.

Schiffsabmessungen: 128,00 × 17,02 × 7,01 m,
Brutto-Raumgehalt: 6569 Reg.-Tons,
Maschinenleistung: 2600 PS_i; Dreifach-Expansionsmaschine.

I. Reparaturkosten für Schiff und Maschine:

1) Reparieren und teilweises Erneuern des Staubschottes zwischen Maschine und Kesselraum. Reparieren der Kohlenbunkerschotte, Richten und Nieten des Maschinenoberlichtes, Wiederherstellen der Grätings, Treppen, Plattformen im Maschinen- und Kesselraum	4 830,00 ℳ
2) Erneuern des H.-D.-, M.-D.- und N.-D.-Zylinders der Hauptmaschine, teilweises Erneuern der Kolben und Schieber, Richten der Kolbenstangen, Aufnehmen der Kurbelwelle, Zusammenbau der Hauptmaschine, Reinigen der Maschinen- und Kesselraumbilgen, Docken des Schiffes, Ziehen der Schraubenwelle, Instandsetzen bezw. Erneuern der Armaturen, Rohrleitungen, Lichtleitungen, sowie Ueberholen der gesamten Schiffs- und Maschinenhülfsmaschinen	213 650,00 »
Amtliche Prüfung der Kesselanlage, Beschaffung der fehlenden Armaturen usw.	1 658,00 »
3) Für unvorhergesehene Reparaturarbeiten 3 vH der Reparatursumme von 220 128,00 ℳ	11 006,90 »
Uebertrag	231 144,90 ℳ

Uebertrag	231 144,90 ℳ
II. Fehlendes und abhanden gekommenes Zubehör und Sachen:	
1) Maschinenzubehör und Vorräte 2) Deckzubehör 3) Zubehör des Kartenhauses 4) Einrichtung der Funkstation 5) Kajüt- und Kammerzubehör (Kapitän und Besatzung) 6) Kombüsenzubehör und Vorräte 7) Messezubehör 8) Privateigentum der Besatzung	42 500,00 »
III. Verschiedene Forderungen:	
1) Entschädigung für notwendige Reparaturzeit nach Einstellung der Feindseligkeiten 0,35 ℳ pro Brutto Reg.-Ton und Tag: 110 Tage Reparaturzeit; 6569 Brutto-Reg.-Tons	252 906,50 »
2) Schleppgebühr Antwerpen-Hamburg . .	9 500,00 »
3) Versicherungsgebühr für Schiff und Ladung mit Einschluß der Minengefahr rd. $3^1/_2$ vH von 980 000 ℳ	34 300,00 »
4) Löschen, Lagern und Wiedereinnehmen der Ladung	11 200,00 »
5) Unkosten für Aufmachen der Schadentaxe, Bewachen des Schiffes während der Liegezeit in Antwerpen, Instandhaltungsarbeiten während dieser Zeit usw.	2 300,00 »
insgesamt	583 851,40 ℳ

Aus dieser angenäherten Zahlenzusammenstellung ist zu ermessen, welche großen Werte durch die sinnlose Zerstörungswut einer verblendeten Regierung in wenigen Stunden vernichtet wurden. Für den Verlauf der Kriegshandlungen war dieses Vorgehen völlig zwecklos. Wegen der Lage der neutralen Scheldemündung auf holländischem Gebiet war, nachdem sich Holland der Wegbringung irgend eines der in Antwerpen liegenden Schiffe widersetzt hatte, ein Eingreifen der Schiffe in die Kriegshandlungen zu irgendwelchen Zwecken nicht möglich. Da die zerstörten Schiffe außerdem ausnahmslos Privateigentum darstellten, das in keinerlei Beziehung zu der bewaffneten Macht des Gegners stand, bedeutete das Vorgehen der belgisch-englischen Kommandogewalt, auch in bezug auf die völkerrechtlichen Grundsätze, einen frevelhaften Bruch der bis dahin international anerkannten Gepflogenheiten.

Wenn unsern Gegnern auch ihr brutales, dem Empfinden aller kulturell höher stehenden Kreise zuwiderlaufendes, völlig sinn- und zweckloses Vorgehen keinerlei Vorteil in bezug auf den Verlauf der Kriegshandlungen gebracht hat, so wird doch besonders jeder in der schaffenden Praxis Stehende die nutzlose Zerstörung so großer Werte bedauern müssen.

Der bisherige Verlauf der kriegerischen Unternehmungen läßt glücklicherweise hoffen, daß die der deutschen Schiffahrt und derjenigen unserer Bundesgenossen an den in Antwerpen liegenden Schiffen zugefügten Schäden in vollem Umfang ersetzt werden, sei es noch während der Kriegsdauer durch eine dem besetzten Land aufzulegende Kriegssteuer, oder doch wenigstens durch Einsetzen der vollen Schadenansprüche in die beim Friedensschluß anzumeldenden Forderungen.

Zusammenfassung.

Umfang und Art der in den Maschinenanlagen und Schiffskörpern verursachten Beschädigungen der in den Antwerpener Hafenanlagen liegenden deutschen und österreichischen Schiffe im Oktober 1914 werden besprochen und kritisch beleuchtet; die von den Eignern zu stellenden Ersatzansprüche werden erörtert und an einem Zahlenbeispiel planmäßig festgelegt.



Die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 8 bis 20 at und von Sättigungstemperatur bis 380° C.[1]

Von **Osc. Knoblauch** und **Alexander Winkhaus.**

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Königl. Technischen Hochschule München.)

Die nachstehend mitgeteilten Versuchsergebnisse[2]) bilden die Fortsetzung der seit einiger Zeit im Laboratorium für technische Physik in München durchgeführten Bestimmungen der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes. Sie waren anfangs mit dem damals zur Verfügung stehenden Dampfkessel bis 8 at und von Sättigungstemperatur bis 350°C durchgeführt und alsdann bis 550° C erweitert worden[3]).

Als dem Laboratorium von den Herren Gebr. Sulzer in Winterthur ein Kessel mit einem Höchstdruck von 20 at Ueberdruck zum Geschenk gemacht worden war, konnten die Beobachtungen bis zu diesem Druck ausgedehnt werden. Da nunmehr in dem Neubau des Laboratoriums ein Dampfkessel von 30 at zur Verfügung steht, ist die endgültige Erweiterung bis zu 30 at in Aussicht genommen.

Nachstehend sind die Versuchsergebnisse bis zu 20 at und von Sättigungstemperatur bis zu 380° C mitgeteilt. Sie wurden durchgeführt mit Mitteln, die dem Laboratorium vom Verein deutscher Ingenieure und vom Bayerischen Revisionsverein zur Verfügung gestellt waren. Beiden Vereinen sowie den Herren Gebr. Sulzer sei hierdurch erneut der aufrichtige Dank des Laboratoriums für diese hochherzige Unterstützung zum Ausdruck gebracht.

Das benutzte Beobachtungsverfahren war im wesentlichen das bereits bei den früheren Versuchen angewandte. Die nachstehende Erläuterung ist so gewählt, daß sie auch ohne Einsicht in die beiden oben genannten Veröffentlichungen verstanden werden kann.

Der dem Dampfkessel d (vergl. Abb. 1) entnommene Wasserdampf wurde in einem mit Gas geheizten Vorheizer b getrocknet und auf eine gewünschte Anfangstemperatur t_1 erhitzt. Er trat alsdann in den eigentlichen Versuchsapparat u, einen Ueberhitzer, in welchem seine Temperatur durch eine genau gemessene elektrische Heizenergie W bis auf den Wert t_2 gesteigert wurde. Alsdann wurde der Dampf in einem Kondensator k niedergeschlagen und der Niederschlag gewogen. Unmittelbar an den Hauptversuch wurde ein Nachversuch ohne Dampf angeschlossen, in welchem der Bruchteil von W bestimmt wurde, der während des Versuches für die Ueberhitzung des Dampfes infolge von Wärmeleitung und Wärmestrahlung an die Umgebung verloren ging.

Aus dem Gewichte G des stündlich durchströmenden Dampfes, der zugeführten Heizenergie W, dem gleichzeitig stattfindenden Wärmeverluste V und endlich der dem Dampf erteilten Ueberhitzung $(t_2 - t_1)$ erhält man die mittlere spezifische Wärme für den Temperaturbereich von t_1 bis t_2 nach der Formel

$$c_p = \frac{W - V}{G\,(t_2 - t_1)}.$$

Die Temperatursteigerung $(t_2 - t_1)$ wurde stets nur mäßig groß gewählt, so daß die erhaltene mittlere spezifische Wärme mit hinreichender Annäherung gleich der wahren spezifischen Wärme bei der Temperatur $\frac{1}{2}(t_1 + t_2)$ gesetzt werden kann.

[1]) Der Aufsatz wird in den »Forschungsarbeiten« in etwas erweiterter Form gleichfalls veröffentlicht werden.

[2]) Infolge des Umzuges des Laboratoriums in den Neubau der Technischen Hochschule und der dadurch bedingten Arbeiten hat sich die Veröffentlichung dieser bereits im Dezember 1912 abgeschlossenen Untersuchung leider um mehr als ein Jahr verzögert.

Hrn. Dipl.-Ing. K. Hencky, Assistenten am Laboratorium für technische Physik, sind wir für die Anfertigung der Diagramme und deren Auswertung, Hrn. Freiherr von Thielmann für die Herstellung der Zeichnung, Abb. 1, zu Dank verpflichtet.

[3]) Osc. Knoblauch und Max Jakob, Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1906, Heft 35 und 36 S. 109; Z. 1907 S. 81.

Osc. Knoblauch und Hilde Mollier, Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1911, Heft 108 und 109 S. 79; Z. 1911 S. 665.

Durch die neuen Versuche wurde die früher gefundene Gesetzmäßigkeit bestätigt, daß nämlich c_p mit wachsendem Drucke zunimmt, dagegen mit wachsender Temperatur von der Sättigungstemperatur an zunächst abnimmt und nach Durchschreiten eines Kleinstwertes wieder ansteigt.

Die Versuchsanordnung.

Die Anordnung des Versuches ist aus Abb. 1 und 2 ersichtlich.

Der Dampf wurde in dem stehenden Heizrohrkessel d von 4,7 qm Heizfläche und etwa 360 ltr Wasserraum mit Hülfe einer Gasfeuerung z[1]) entwickelt.

Da der Wasserraum des Kessels so klein war, daß sein Inhalt bei einem stündlichen Dampfverbrauch von etwa 40 kg für eine größere Anzahl von Stunden, die für die Einstellung des Beharrungszustandes im ganzen Apparat erforderlich war, nicht ausreichte, so wurde dauernd mit einer elektrisch angetriebenen Speisepumpe[2]) Wasser in geringem Betrage nachgespeist.

Der entwickelte Dampf durchströmte den Wasserabscheider a, der an einen automatisch abblasenden Kondensationstopf angeschlossen war. Er trat dann in den mit einer Batterie von Bunsenbrennern x gefeuerten Vorheizer b, in dem er beim Strömen durch eine 31 m lange Rohrschlange überhitzt und im Sammelraum b_1 durch eine große Anzahl von Sieben aus Messingdraht möglichst gleichmäßig gemischt wurde. Die Unveränderlichkeit der Austrittstemperatur konnte mit dem Thermoelement t aus Stahl und Konstantan geprüft werden. Die Heizgase entwichen durch die Rohre c_1 und c_2 in den Schornstein.

Aus dem Vorheizer gelangte der Dampf in den eigentlichen Ueberhitzer u, in dem er beim Strömen durch eine Schlange aus einem nahtlosen gezogenen Mannesmann Präzisionsstahlrohr von etwa 6 m Länge, 20 mm lichter Weite und 2½ mm Wandstärke mittels eines elektrischen Stromes weiter überhitzt wurde. Die Schlange hing in einem eisernen Zylinder f von 34 cm Höhe und 22 cm Durchmesser. Bei den anfänglichen Versuchen war der Zylinder mit Oel gefüllt, das durch einen elektrisch angetriebenen Rührer bewegt wurde.

Bei höheren Temperaturen wurde das Oelbad durch ein Zinnbad ersetzt, weil bei diesen Temperaturen das Mineralöl bereits kräftig zu verdampfen begann und somit zu dieser Verdampfung ein Teil der elektrischen Heizenergie aufgebraucht wurde, der nicht sicher bestimmbar war.

Das Oel- oder Zinnbad war wie bei den älteren Versuchen durch Hochofenschaumschlacke vor Wärmeverlusten geschützt und außerdem zur Erzielung einer unveränderlichen Umgebungstemperatur von einem Wasserdampfmantel g vollkommen eingeschlossen. Ein kleiner durch die Brenner y geheizter Kessel i lieferte den dazu erforderlichen Dampf, der sich beim Austritt aus dem Deckel g_1 in 2 gläsernen Rückflußkühlern r wieder kondensierte.

Um die Wärmeableitung von den Enden der Dampfschlange an die Umgebung zu vermeiden, war an jedes der oberen Enden ein Porzellanrohr p_1 bezw. p_2 angesetzt, und außerdem waren das Zuleitungsrohr e_1 und das Ableitungsrohr e_2 eine Strecke weit mit einem elektrischen Heizdraht umwickelt. Durch Thermoelemente, die an diese beiden Rohre außen angelötet waren, konnte deren Temperatur bestimmt und bei Haupt- und Nachversuch gleich hoch eingestellt werden[3]).

[1]) bezogen von der Zentralwerkstätte Dessau der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft.

[2]) bezogen von J. A. Hilpert in Nürnberg.

[3]) Das Thermoelement am Zuleitungsrohr e_1 war an der Sohle des Rohres angebracht und diente bei Versuchen, die in Sättigungsnähe an-

Der Heizkörper f_1 für das Oel- oder Zinnbad bestand aus Nickelinplätt (2,4 mm breit, 0,9 Ω/m Widerstand), das durch Glimmer isoliert und auf einem Eisenzylinder aufgewickelt war. Außen war um das Plätt ebenfalls eine Glimmerisolation gelegt und um den ganzen so geschützten Heizkörper ein vollkommen geschlossener Eisenmantel geschweißt. Der Heizkörper hatte 8 Ω Widerstand, vertrug eine Höchstbelastung von 15 Amp und wurde mit 110 V gespeist.

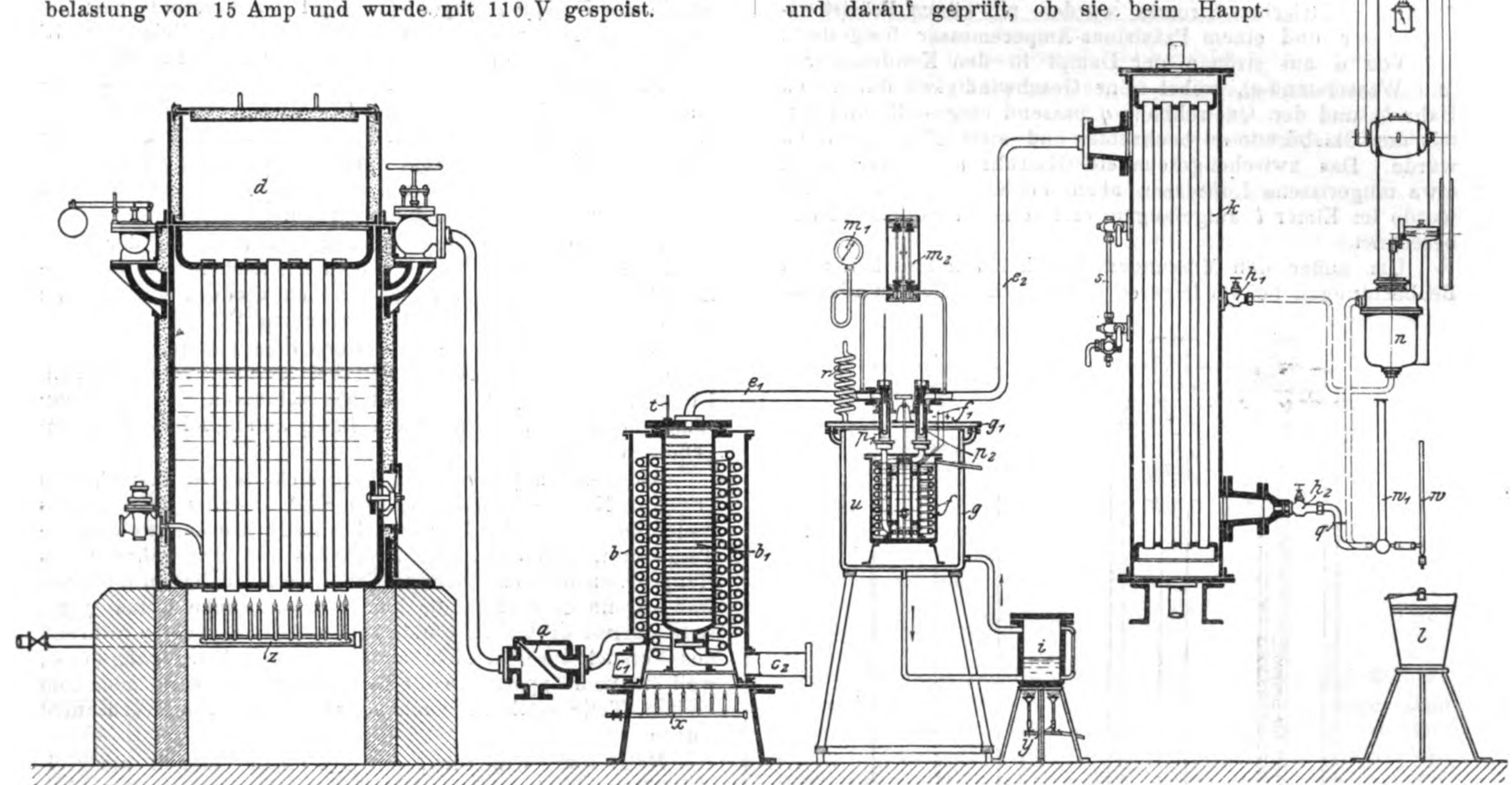


Abb. 1 und 2. Versuchseinrichtung.

Die Temperaturen t_1 und t_2 an der Ein- und der Austrittstelle des Dampfes wurden mit Quecksilber-Thermometern von C. Richter in Berlin gemessen, die in Fünftelgrade geteilt waren.

Die Berichtigung wegen des »herausragenden Fadens« wurde an den zur Bestimmung von t_1 und t_2 benutzten Thermometern mit einem Fadenthermometer nach Mahlke vorgenommen.

Die Temperatur des Oel- oder Zinnbades wurde mit zwei Thermomotern gemessen, von denen das eine in der Mitte des Bades, das andre in dem Raume zwischen der Schlange und dem Zylinder f hing. Eine Fadenberichtigung bei den Ablesungen dieser beiden Thermometer war nicht erforderlich, da sie nur dazu dienten, die Unveränderlichkeit der Temperatur des Bades während der Versuchsdauer zu prüfen, dagegen nicht, den genauen Wert dieser Temperatur zu bestimmen. Außerdem wurde die Temperatur des Gefäßes f mit einem aufgeschraubten Thermoelemente gemessen und darauf geprüft, ob sie beim Haupt- **und Nachversuch annähernd gleich war.**

Der Dampfdruck π an der Eintrittstelle in den Ueberhitzer u wurde mit Hülfe eines Doppelkontrollmanometers m_1 gemessen. Der Druckabfall $\Delta\pi$ in der Dampfschlange des Ueberhitzers, der zur Auswertung von c_p auch bekannt sein muß, wurde nicht durch ein an der Austrittstelle eingebautes zweites Manometer, sondern durch ein Quecksilber-Differentialmanometer m_2 bestimmt.

Die Bauart des letzteren ist aus Abb. 3 bis 5 ersichtlich. Es besteht aus zwei Eisenstücken, zwischen denen 2 Glasröhren senkrecht eingesetzt sind. Ihre unteren Enden liegen in ausgedrehten Erweiterungen, die oberen Enden sind durch eine Bohrung miteinander verbunden. Die unteren Erweiterungen und der untere Teil der Glasröhren sind mit Quecksilber, die obere Bohrung und der obere Teil der Röhren mit Wasser gefüllt. Die Oeffnung 1 des Differentialmanometers ist mit dem Anfang, die Oeffnung 2 mit dem Ende der durch den Ueberhitzer u geleiteten Dampfschlange verbunden. Aus dem

gestellt wurden, auch zur Bestimmung des Ueberhitzungszustandes des eintretenden Dampfes. Die Heizung auf dem Rohr e_1 wurde nämlich so eingestellt, daß das Thermoelement eine Temperatur anzeigte, die höher lag als die Sättigungstemperatur des durch das Rohr strömenden Dampfes. Hierdurch war dann gewährleistet, daß dieser selbst sicher überhitzt und somit trocken war.

Höhenunterschied der Quecksilberspiegel in den beiden Röhren läßt sich der Druckabfall $\varDelta\pi$ in kg/qcm berechnen.

Zur Sicherheit der Beobachter bei einem etwaigen Bruch eines Teiles war der Ueberhitzer mit einem Blechmantel umgeben, durch den Fernrohre zur Ablesung der vier Quecksilber-Thermometer hindurchgeführt wurden.

Spannung und Stromstärke des dem Ueberhitzer zugeführten elektrischen Stromes wurden mit einem Präzisions-Voltmesser und einem Präzisions-Amperemesser festgestellt.

Von u aus strömte der Dampf in den Kondensator k (mit Wasserstand s), wobei seine Geschwindigkeit durch den Hahn h_2 und den Quetschhahn q passend eingestellt und mittels der Glasbürette w beobachtet und stets gleich gehalten wurde. Das zwischengeschaltete Glasrohr w_1 diente dazu, etwa mitgerissene Luftblasen abzuscheiden. Das Kondensat wurde im Eimer l aufgefangen und seine stündliche Menge berechnet.

Um außer den Messungen bei höheren Drücken auch Beobachtungen bei niedrigeren Drücken anstellen zu können,

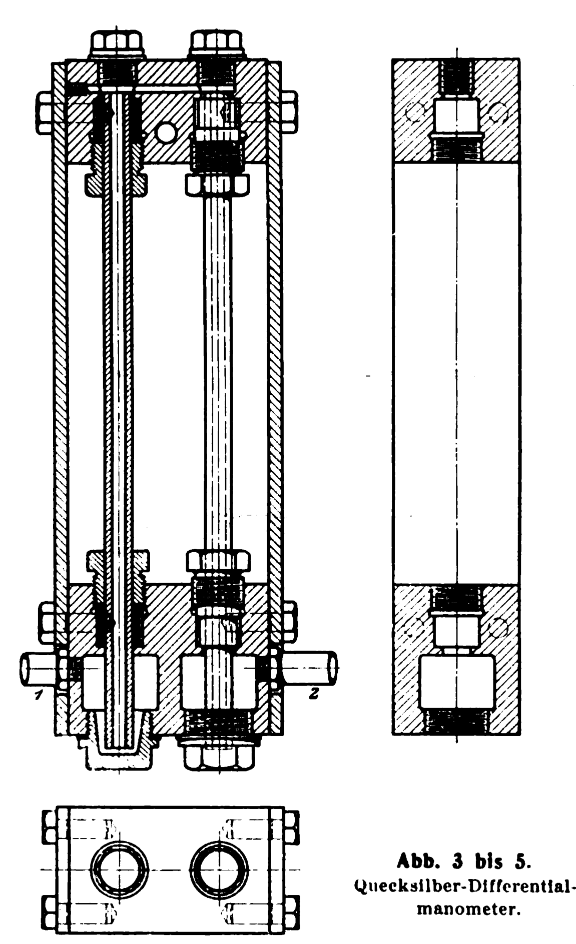


Abb. 3 bis 5. Quecksilber-Differentialmanometer.

war neuerdings an den Kondensator bei h_1 die elektrisch angetriebene Saugpumpe[1]) n mit Vorgelege o angeschaltet. Mit ihr wurde bei einem geringen Unterdruck im Kondensator eine Reihe von Versuchen bei 1 at und bei weiterer Druckerniedrigung eine solche auch bei 0,5 at ausgeführt.

Durchführung der Versuche und Versuchsergebnisse.

Mit Hülfe dieser Versuchsanordnung war es möglich, den verschiedenen zur Berechnung von c_p dienenden Größen bestimmte Werte zu geben und letztere während des Versuches fortlaufend auf ihre Unveränderlichkeit zu prüfen. Die elektrische Heizenergie war, ausgenommen die Versuche bei 0,5 und 1 at, von der Größenordnung von 1 Kilowatt (kW). Damit war es möglich, stündlich ungefähr 30 bis 40 kg Dampf um etwa 40 bis 50° C zu überhitzen. Um bei den Beobachtungen, die in Sättigungsnähe angestellt wurden, der Sättigungstemperatur möglichst nahe zu kommen, wurde hier die im Ueberhitzer u vorgenommene Ueberhitzung $(t_2 - t_1)$ im Mittel nur etwa gleich 13° gewählt; wenn dann t_1 im Mittel nur um $4^1/_2$° über Sättigungstemperatur lag, so war die Mitteltemperatur $^1/_2 (t_1 + t_2)$, welcher der beobachtete c_p-Wert zuzuordnen war, nur ungefähr um 11° höher als die Sättigungstemperatur. Bei den Versuchen in Sättigungsnähe wurde die Dampfmenge entsprechend der Verminderung des Ueberhitzungsbetrages größer gewählt, damit die Heizwärme W wieder den Wert von etwa 1 kW erreichte. Hierdurch wurde erzielt, daß Ungenauigkeiten, die der Bestimmung des Verlustes V vielleicht anhafteten, bei allen Versuchen in gleichem Maße zur Geltung kamen. Die einwandfreie Bestimmung von V war überhaupt am schwierigsten ausführbar.

Der Versuch begann am Morgen. Nach etwa 4 bis 5 Stunden war Dauerzustand eingetreten.

Bis zum Eintritt des Dauerzustandes wurde der elektrische Strom für die Heizung dem städtischen Netz entnommen, während des eigentlichen Versuches jedoch einer großen Akkumulatorenbatterie des Laboratoriums.

Der Versuch dauerte mindestens eine Stunde, und sämtliche Ablesungen wurden alle drei Minuten vorgenommen. Der Versuch konnte stets erst abgeschlossen werden, wenn sämtliche Temperaturen wieder ihren anfänglichen Wert angenommen hatten.

An den Hauptversuch schloß sich der schon mehrfach erwähnte Nachversuch an, bei dem nach Abstellen des Dampfes diejenige elektrische Heizung bestimmt wurde, welche die Temperatur des Oel- oder Zinnbades auf der während des Hauptversuches herrschenden Temperatur zu halten imstande war. Denn es muß ja die hierzu erforderliche Heizung gerade ebenso groß sein wie diejenige Wärme, welche während des Versuches selbst nicht an den Dampf übergegangen ist, weil sie vom Apparat an die Umgebung abgegeben oder zum kleinen Teile vielleicht auch zur Oelverdampfung verbraucht wurde.

Meist war es möglich, an den einen Versuch am gleichen Tage nach einigen Stunden noch einen zweiten Versuch anzuschließen, bei dem ein andrer Druck im Kessel eingestellt wurde, aber alle Temperaturen möglichst die gleichen blieben wie beim ersten Versuche. Der Dauerzustand stellte sich dann sehr viel schneller ein als bei dem vorhergehenden Versuche, weil der ganze Apparat bereits heiß war, und weil nur die Störungen im Dauerzustand des Apparates wieder beseitigt werden mußten, die durch die vorgenommene Aenderung des Kesseldruckes hervorgerufen waren.

Zur Veranschaulichung des Verlaufes der Versuche ist nachstehend ein Beobachtungsjournal abgedruckt. In Zahlentafel 1 sind der Reihe nach enthalten: 1) die Zeit, 2) der Wasserstand im Kondensator nach einer an s willkürlich angebrachten Millimeterteilung, 3) und 4) Spannung e und Stärke i des elektrischen Heizstromes, 5) die Galvanometerablesung für das Thermoelement t, und zwar in Skalenteilen des Instrumentes und nicht in Temperaturgraden, da es sich bei diesen Ablesungen nicht um die Temperatur selbst, sondern nur um deren zeitliche Unveränderlichkeit handelte, 6) der Ueberdruck des Dampfes π_1 vor dem Ueberhitzer u, 7) die Druckdifferenz $\varDelta\pi$ im Differentialmanometer, 8) und 9) die Dampftemperaturen t_1 und t_2, 10) und 11) die Temperaturen der beiden im Zinnbade hängenden Thermometer. Im zweiten Teile des Beobachtungsjournales sind die entsprechenden Ablesungen während des Nachversuches nach Abstellung des Dampfes angegeben. Schließlich sind für alle Beobachtungsgrößen die Mittelwerte eingetragen.

Die Messung von e und i im Haupt- und Nachversuch ergibt die elektrische Heizung, sowie den durch Strahlung, Leitung und Strömung hervorgerufenen Wärmeverlust in Watt. Durch Multiplikation mit 0,86 erhält man die Heizung in kcal/st, wenn man den Arbeitswert der Wärmeeinheit zu 427 mkg annimmt.

Die absoluten Drücke p_1 und p_2 an der Ein- und Austrittstelle des Ueberhitzers u, sowie der absolute mittlere Druck während des Versuches ergeben sich aus dem am Manometer abgelesenen Ueberdruck π_1 unter Berücksichtigung

[1]) bezogen von W. H. Hilger & Co. in Bonn.



Zahlentafel 1. 5. Dezember 1912.

Hauptversuch

1 Zeit Uhr	1 Zeit Min.	2 Wasserstand mm	3 e Volt	4 i Amp	5 Galvanometer Teilstriche	6 π_1 kg/qcm	7 $\varDelta\pi$ cm Hg	8 t_1 °C	9 t_2 °C	10 t_{Zinn} außen	11 t_{Zinn} innen
5	9	132,4	102,2	12,33	131,0	19,02	2,4	317,38	361,68	364,5	348,8
5	12	132,0	102,2	12,32	131,0	19,02	(Nullpunkt: — 0,3 bei $\varDelta\pi = 0$)	317,30	361,74	364,6	348,8
5	15	132,0	102,1	12,32	131,0	19,02		317,14	361,78	364,6	348,8
5	18	131,8	102.1	12,32	130,7	19,00		316,92	361,76	364,6	348,8
5	21	131,6	102,1	12,31	130,9	18,98		316,90	361,72	364,6	348,8
5	24	131,2	102,0	12,31	130,6	19,02		316,74	361,68	364.5	348,7
5	27	131,0	102,0	12,30	130,8	19,02		316,64	361,62	364.4	348,6
5	30	130,8	102,0	12,30	130,9	19,00		316,66	361,58	364.4	348,6
5	33	130,6	102,0	12,30	130,9	19,02		316,84	361,54	364,4	348,5
5	36	130,2	102,0	12,29	131,0	19,00		316,98	361,48	364,3	348,5
5	39	130,0	101,9	12,29	130,9	19,00	2,4	317,12	361,46	364,3	348,6
5	42	129,8	101,8	12,28	130,9	19,06		317,06	361,46	364,3	348,6
5	45	129,6	101,8	12,28	130,9	19,00		317,08	361,46	364,3	348,6
5	48	129,4	102,1	12,31	130,9	19,00	2,4	317,20	361,48	364,3	348,6
5	51	129,2	102,1	12,31	131,0	19,00		317,30	361,56	364,4	348,7
5	54	128,8	102,0	12,31	181,0	19,00		317,34	361,62	364,4	348,8
5	57	128,6	102,0	12,31	130,9	19,00		317,30	361,64	364,5	348,8
6	0	128,4	101,9	12,28	130,9	19,00		317,28	361,68	364,5	348,8
6	3	128,0	101,8	12,28	130,9	19,00	2,4	317,24	361,68	364,5	348,8
6	6	127,6	101,8	12,28	—	19,02		317,20	361,68	364,5	348,8
6	9	127,4	101,7	12,27	130,9	18,98		317,44	361,64	364,5	348,8

Bemerkungen:

Barometerstand: 724,4 mm bei 21° C = 0,98 kg/qcm.

5^{09} Uhr bis 5^{39} Uhr: Kondensatgewicht 18,32 kg,
5^{39} » » 6^{09} » : » 18,28 »
Wasserstand in 1 st um 5 mm gefallen, entsprechend 0,35 kg Wasser.

Eichberichtigungen:
Manometer — 0,18 kg/qcm,
Thermometer t_1 — 0,95°, Thermometer t_2 + 0,22°,
Spannungsmesser — 0,70 V, Strommesser + 0,13 Amp } beim Versuch,
Spannungsmesser — 0,40 V, Strommesser + 0,06 Amp } beim Nachversuch.

Fadenberichtigungen:
Thermometer t_1 + 0,85°, Thermometer t_2 + 0,82°.

Druckabfall:

$$\varDelta\pi = \frac{(2,4 - 0,3)\ (13,6 - 1,0)}{1000} = 0,026 \text{ kg/qcm.}$$

Dampf abgestellt: 6 Uhr 14 Min.

Nachversuch

Zeit Uhr	Zeit min	e Volt	i Amp	t_{Zinn} außen	t_{Zinn} innen	Bemerkungen über die Größe der Heizung
6	44	44,7	5,38	368,50	364,30	
6	48	44,7	5,38	368,00	364,90	zu groß
6	55	41,7	5,01	366,90	365,26	
7	2	41,7	5,01	366,10	365,30	
7	7	41,7	5,01	365,64	365,30	
7	16	41,7	5,01	365,02	365,12	zu klein
7	21	43,2	5,21	364,88	365,06	
7	28	43,2	5,21	364,80	365,00	zu klein
7	34	44,0	5,31	364,80	365,02	zu groß
7	41	43,8	5,23	364,74	365,00	etwas zu klein
7	46	43,8	5,28	364,72	365,00	
7	58	43,8	5,29	364,68	365,00	richtig

Mittelwerte:

Dampfgewicht $G = 36,25$ kg/st; Heizung $w = 101,3 \cdot 12,43 = 1260$ Watt;
Verlust $v = 43,4 \cdot 5,35 = 232$ Watt;
Druck $p_1 = 19,81$; Druckabfall $\varDelta p = p_1 - p_2 = 0,026$;
mittlerer Druck $^1/_2 (p_1 + p_2) = 19,80$ kg/qcm;
Eintrittstemperatur $t_1 = 317,00°$, Austrittstemperatur $t_2 = 362,66°$,
Differenz $t_2 - t_1 = 45,66°$, Mittel $^1/_2 (t_1 + t_2) = 339,83°$.

Ausrechnung:

$$c_p = \frac{1}{t_2 - t_1}\left[\frac{(w - v)\,0,86}{G} - J\,(p_1 - p_2)\right]$$

$$= \frac{1}{45,66}\left[\frac{(1260 - 232) \cdot 0,86}{36,25} - 0,49 \cdot 0,026\right]$$

$$= \frac{24,38 - 0,013}{45,66} = 0,531.$$

der Eichberichtigung und des Barometerstandes sowie des abgelesenen Druckabfalles $\varDelta\pi$ in der Dampfschlange.

Bei der endgültigen Berechnung von c_p ist aus den unmittelbaren Beobachtungen unter Berücksichtigung dieses Druckabfalles in folgender Weise der Wert von c_p zu berechnen:

Die oben angegebene Formel

$$c_p = \frac{W - V}{G\,(t_2 - t_1)}$$

ergibt den Wert von c_p aus der effektiven Heizung $(W - V)$, G und $(t_2 - t_1)$ für die Temperatur $^1/_2\,(t_1 + t_2)$ noch nicht vollkommen genau. Diese Formel bedarf vielmehr noch einer geringen Aenderung, weil c_p nicht, wie es die Definition verlangt, bei unveränderlichem Druck bestimmt worden ist, sondern unter einer geringen Drucksenkung. Diesem Umstand ist in bequemer Weise mit Hülfe von Molliers »Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf« (Julius Springer, Berlin 1906) Rechnung zu tragen.

Darin ist für die Erzeugungswärme i des Wasserdampfes, also diejenige Wärme (in kcal), die man 1 kg Wasser von 0° C zuführen muß, um es bei unveränderlichem Druck in 1 kg Dampf von $t°$ und dem Druck p kg/qcm zu verwandeln, auf Grund der Callendarschen Zustandsgleichung die Formel

$$i = 594,735 + 0,477\,t - Jp$$

abgeleitet. Hierin ist J eine Funktion von t allein, deren Zahlenwert von Mollier in einer Zahlentafel zusammengestellt worden ist.

Die der kleinen Abnahme des Druckes $\varDelta p$ entsprechende kleine Zunahme der Erzeugungswärme $\varDelta i$ ist also näherungsweise

$$\varDelta i = J \varDelta p.$$

Da dieser Energiebetrag der elektrischen Heizung in u entommen ist, so steht also zur Ueberhitzung des durch u strömenden Dampfes nicht der Betrag $(W - V)$, sondern nur $[(W - V) - GJ\varDelta p]$ zur Verfügung.

Die Formel zur Berechnung von c_p lautet demnach:

$$c_p = \left[\frac{W - V}{G} - J \varDelta p\right] \frac{1}{t_2 - t_1}.$$

(Schluß folgt.)

Elektrische Zugbeleuchtung.[1]

Von Dr. E. **Rosenberg.**

Die folgenden Mitteilungen behandeln neue Anwendungen und die Verbreitung der von mir zuerst im Jahre 1905 beschriebenen Zugbeleuchtungsmaschine, die von einigen Fachleuten auch Ankerquerfeld-Maschine genannt worden ist. Diese Maschine hat sich während ihres zehnjährigen Vorkommens in ihrer ursprünglichen oder in veränderter Ausbildung auf Bahnen in allen Weltteilen in mehreren tausend Anwendungen bewährt.

Eine der bemerkenswertesten neuen Anwendungen ist die von J. L. Woodbridge ausgebildete Zugbeleuchtung der Electric Storage Battery Co. in Philadelphia, ESB Axl Lighting System genannt, das auf der Atchison Topeca and Santa Fé Railway eingeführt worden ist. Die Anlage, Abb. 1, besteht aus einer Rosenberg-Dynamo *a* mit gemischter Feldwicklung, einer Batterie *b*, einem selbstätigen Schalter *c*, den Lampen *d*, einem Handschalter *e* für die Lampen und einer Wheatstone-Brücke *f* in Verbindung mit der Dynamo-Nebenschlußwicklung. Die Wheatstone-Brücke hat zwei einander

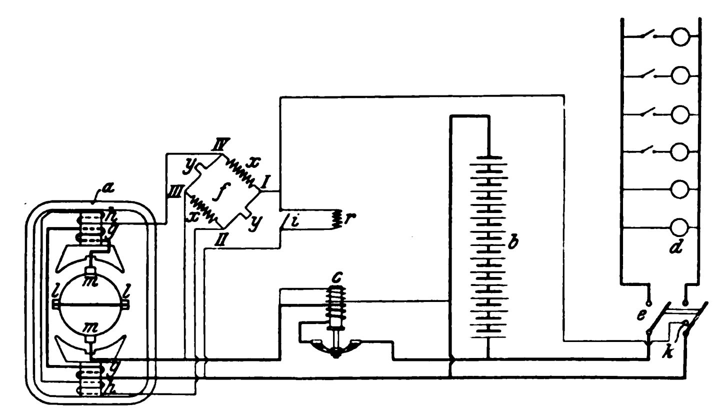


Abb. 1. Zugbeleuchtung der Electric Storage Battery Co.

gegenüber liegende Seiten *xx*, die gewöhnliches Widerstandsmaterial enthalten, und zwei Seiten *yy*, die aus Eisendrahtwiderständen in mit verdünntem Wasserstoff gefüllten Glaskolben bestehen.

Diese Anordnung arbeitet auf gleichbleibende Spannung, nicht gleichbleibende Stromststärke. Die Hauptstromwicklung *g* auf den Magnetschenkeln der Dynamo *a* hat so viele Windungen, daß sie die Ankerrückwirkung, die in die Richtung dieses Feldes fällt, nahezu aufhebt. Wenn kein remanenter Magnetismus vorhanden wäre, so würde die Maschine mit dieser Hauptstromwicklung allein sich nicht selbst erregen, würde aber anderseits, wenn sie durch die Nebenschlußwicklung erregt ist, für irgendwelche Belastung nahezu gleichbleibende Spannung haben.

Die Nebenschlußerregung *h* bildet die senkrechte Eckverbindung der Wheatstone-Brücke, während die wagerechte Eckverbindung unmittelbar an die Hauptstromklemmen der Maschine angeschlossen ist, wenn, wie dies gewöhnlich der Fall, der kleine Schalter *i* geschlossen ist. Wenn der Zug einfährt und nur ganz geringe Geschwindigkeit hat, so ist die Maschinenspannung naturgemäß kleiner als die normale Betriebspannung. Durch die Wheatstone-Brücke wird daher in der Richtung von rechts nach links ein geringerer Strom fließen als normal. Nun hat bekanntlich Eisendraht in kaltem Zustand einen verhältnismäßig geringen Widerstand, der sich aber auf ein Vielfaches erhöht, sobald der Zustand der dunklen Rotglut erreicht wird. Ein Eisendrahtwiderstand in verdünntem Wasserstoff kann z. B. für 1 Amp geeicht werden und wird, so lange der Strom unter 1 Amp bleibt, einen Widerstand von etwa 2 Ohm haben. Wenn man aber die Stromstärke auch nur wenig steigert, wird der Eisendraht rotglühend, und sein Widerstand schnellt bis auf den fünf- und sechsfachen Wert des kalten Widerstandes hinauf, so daß sich für einen Strom, der sich von 1 Amp vielleicht nur um $\pm$ 1 vH unterscheidet, die Spannung an den Drahtklemmen von 12 bis 2 V ändern kann.

So lange daher die auf die Klemmen I und III der Wheatstoneschen Brücke aufgedrückte Spannung kleiner als die normale ist, wird der Spannungsabfall in den Widerständen *yy* gering sein. Der Punkt II wird ein nicht viel kleineres Potential aufweisen als I, der Punkt IV ein nicht viel höheres als III. Die Nebenschlußwicklung *h*, die zwischen den Punkten II und IV angeschlossen ist, wird daher mit einer Spannung erregt sein, die nicht viel kleiner ist als die Maschinenspannung. Das von dieser Wicklung erzeugte Feld ruft zwischen den kurzgeschlossenen Hülfbürsten *ll* einen Strom hervor, der durch den Anker und die kräftigen Polschuhe ein senkrecht zum Primärfeld gerichtetes Sekundärfeld erzeugt, wodurch dann zwischen den Nutzbürsten *mm* die Maschinenspannung induziert wird. Wenn nun die Nutzbürsten Strom abgeben, so erzeugt dies im Anker eine weitere Rückwirkung, das Tertiärfeld, das dem primären Feld entgegengerichtet ist. Die Rückwirkung des Tertiärfeldes auf das Magnetfeld wird aber durch die Hauptstromwicklung *g* fast ganz aufgehoben. Die Stromabgabe der Maschine ist daher nicht begrenzt, wie bei einer Maschine mit einer einzigen gleichbleibend erregten Feldwicklung, sondern wird sich völlig dem geforderten Lampenstrom und dem Zustande der Batterie anpassen.

Wenn die Maschine ihre Normalspannung erreicht hat, so wird die geringste Erhöhung dieser Spannung eine so große Widerstanderhöhung der Eisendrähte *yy* in der Wheatstoneschen Brücke hervorrufen, daß sich der Spannungsunterschied zwischen den Klemmen II und IV stark vermindert, und so wird auch bei ins Ungemessene wachsender Geschwindigkeit der Maschine durch die bis auf null fallende Primärerregung einem Anwachsen der Maschinenspannung vorgebeugt. Sollte die Maschine erheblichen remanenten Magnetismus haben, so kann sogar die Erregung bei sehr hoher Geschwindigkeit ein wenig in umgekehrter Richtung wirken, ohne irgend etwas an der Wirkungsweise der Maschine zu ändern und zu verhindern, daß die positive Spannung gleichbleibt.

Der selbsttätige Schalter *c* mit der üblichen Nebenschluß- und Hauptstromwicklung stellt die Verbindung zwischen Maschine und Batterie her, wenn die Maschine die erforderliche Spannung erreicht hat, und schaltet aus, wenn ein Rückstrom auftritt, d. h. beim Halten des Zuges, wenn die Geschwindigkeit soweit fällt, daß die Maschinenspannung unter die Batteriespannung sinkt.

Wenn sich die Fahrtrichtung und daher die Drehrichtung der von der Wagenachse durch Riemen angetriebenen Dynamo umkehrt, so hat das bekanntlich bei dieser Maschinentype keinerlei Wirkung auf den äußeren Stromkreis. Nur die Stromrichtung in der Verbindung der kurzgeschlossenen Hülfsbürsten *ll* kehrt sich um, und die daraus hervorgehende Umkehrung des Sekundärfeldes schafft zwischen den Nutzbürsten *mm* eine Spannung in der ursprünglichen Richtung.

Woodbridge verwendet bei der ESB-Zugbeleuchtung eine Batterie von 16 Zellen und eine Maschinenspannung von 36 V, also 2,25 V auf 1 Zelle. Die Ruhespannung der Batterie beträgt ungefähr 32 V (2 V auf 1 Zelle), und fast die gleiche Spannung wird auch erhalten, wenn die Batterie bei Stillstand des Zuges den Lampenstrom abgibt. Bei Anfahrt des Zuges steigt die Maschinenspannung von null sehr bald auf 32 V, und unmittelbar darauf wird der selbsttätige Ausschalter *c* die Maschine mit der Batterie verbinden. Bei fortge-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



setztem Ansteigen der Geschwindigkeit wird die Maschine bald die Spannung von 36 V erreichen. Die Batterie wird nun zuerst mit verhältnismäßig hoher Stromstärke geladen werden, bei fortgesetzter Ladung aber wird der Strom mehr und mehr verringert. Eine beliebige Erhöhung der Geschwindigkeit bringt dann eine nur ganz unmerkliche Aenderung der Spannung.

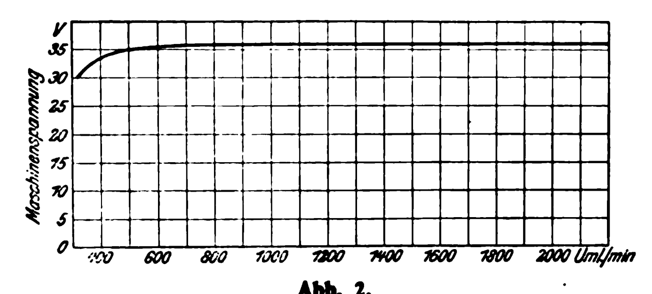


Abb. 2.
Spannungslinie der Zugbeleuchtung nach Woodbridge.

Abb. 2, einer Veröffentlichung der Electric Storage Battery Co. entnommen, zeigt, daß die Spannung von 35 V schon bei etwa 520 Uml./min der Dynamomaschine erreicht und daß auch bei 2200 Uml./min eine Spannung von etwa 36 V nicht überschritten wird. Nach dem Charakter der Schaulinie würde auch bei beliebig fortschreitender Geschwindigkeitserhöhung keine weitere Spannungserhöhung auftreten.

Der in Abb. 1 eingezeichnete Widerstand r, der in Reihe mit der Wheatstoneschen Brücke geschaltet ist, wird gewöhnlich durch einen Schalter i kurzgeschlossen. Sollte sich irgend einmal die Notwendigkeit herausstellen, die Batterie am Tage zu überladen, so kann dieser Schalter geöffnet werden. Dann ist die Spannung an der Eckverbindung I-III der Brücke geringer als die Maschinen- oder Batteriespannung, und da die selbsttätige Regelung gleichbleibende Spannung an der Eckverbindung I-III zu erzeugen bestrebt ist, so wird die Maschinenspannung etwas höher als normal sein. Dies kann aber nur eintreten, wenn keine Lampen eingeschaltet sind, denn der Lampenschalter e enthält einen Kontakt k, der in der Einschaltstellung den Widerstand r kurz schließt. Nach einem Bericht in Electrical World[1]) hat sich bei einem Dauerbetrieb einer Einrichtung, der sich auf 12 Monate und einen zurückgelegten Weg von mehr als 250 000 km erstreckte, nie die Notwendigkeit herausgestellt, die Ueberladevorrichtung zu benutzen. Die gleichbleibend gehaltene Ladespannung von 2,25 V auf 1 Zelle hat sich demnach als durchaus genügend erwiesen, um die Batterie in vollkommenem Zustand zu erhalten.

[1]) vom 1. November 1913 S. 916.

Wie aus dem Schaltbilde, Abb. 1, ersichtlich ist, sind die Lampen ohne Vorschaltwiderstand an die Batterie angeschlossen. Beim Anfahren des Zuges wird sich daher die Lampenspannung allmählich um 12 vH erhöhen, beim Halten sich allmählich um einen ähnlichen Betrag vermindern. Es wird berichtet, daß dies keinerlei Störung hervorruft, da die Helligkeitsänderung allmählich und nicht stoßweise vor sich geht. Das ist auch begreiflich. Man vergleiche z. B. die außerordentlich große Helligkeitsverminderung, die innerhalb kurzer Zeit stattfindet, wenn man nach Sonnenuntergang am Fenster liest. Das Auge fühlt eine Ermüdung erst, wenn die Helligkeit vielleicht bis auf einen kleinen Teil der ursprünglichen heruntergegangen ist, aber das Abnehmen der Beleuchtung von Minute zu Minute wird, obwohl das Verhältnis der Abnahme sehr groß ist, kaum bemerkt.

In Europa wird von den Patentinhabern der Rosenberg-Dynamo durchaus die ursprüngliche Form mit nur einer Feldwicklung verwendet, bei der die Maschine nicht auf gleichbleibende Spannung, sondern auf unveränderliche Stromstärke geregelt wird; diese kann durch das Einstellen des Nebenschlußreglers nach Wunsch verändert werden.

In England und in den englischen Kolonien (mit Ausnahme Kanadas) verwendet die Firma Mather & Platt Ltd. für Zugbeleuchtung die gleiche Maschine, die zuerst in Deutschland gebaut worden ist, jedoch mit geringen konstruktiven Abänderungen, die das äußere Bild der Maschine auf der Kollektorseite beeinflussen, Abb. 3 und 4.

Abb. 3.
Zugbeleuchtungsmaschine, Bauart Rosenberg, unter dem Wagenkasten.

Die Anlage zeichnet sich dadurch aus, daß zwei Batterien verwendet werden, Abb. 5, deren eine b_1 während des Betriebes unmittelbar mit der Dynamo a verbunden ist, während die zweite b_2 unmittelbar die Lampen speist. Zwischen der ersten und der zweiten Batterie befindet sich ein Widerstand r, der aber durch die unteren Kontakte $u\,u$ des selbsttätigen Maschinenschalters c in demselben Augenblicke kurzgeschlossen wird, wo die oberen Kontakte $s\,s$ die Verbindung zwischen Maschine und Batterie b_1 unterbrechen (beim Stillstand des Zuges). Der Lampenschalter hat eine Null-, Halb- und Voll-Stellung. In der Halb-Stellung ist nur die Lampengruppe d_1 eingeschaltet, in der Voll-Stellung Gruppe d_1 und d_2. Mit dem Lampenschalter sind auch Kontakte des Nebenschlußreglers verbunden, die verschiedene Erregung ergeben.

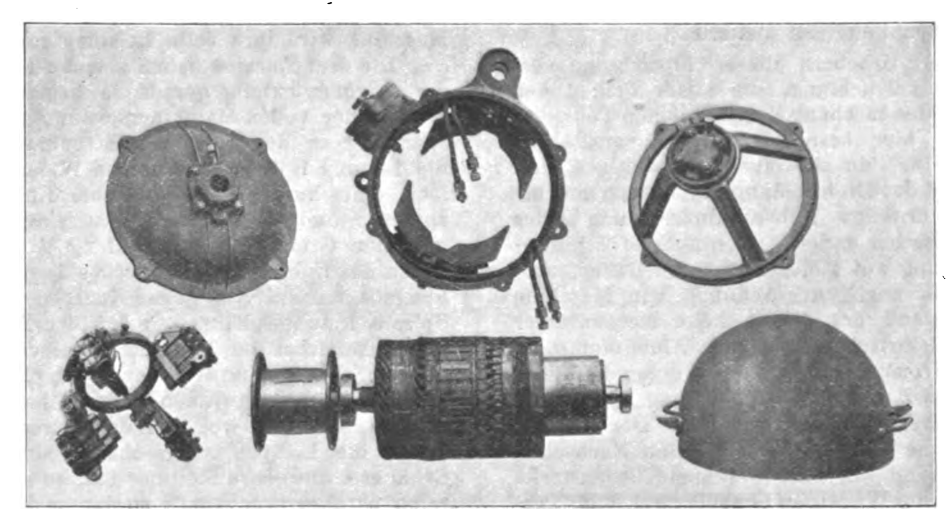


Abb. 4. Teile der Rosenberg-Dynamo.

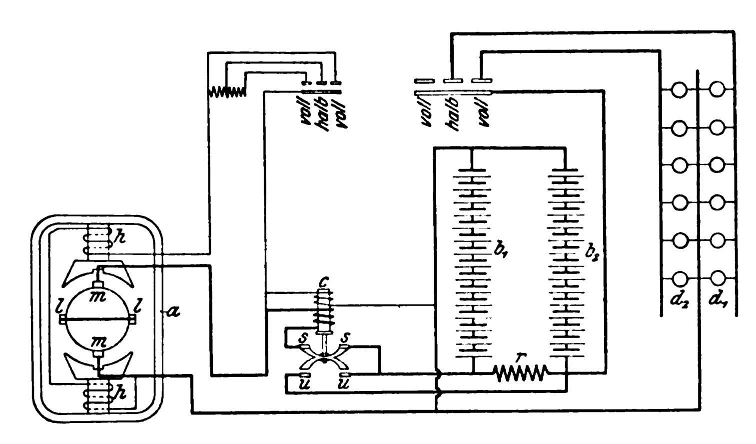


Abb. 5. Schaltplan der Zugbeleuchtung von Mather & Platt.

Diese Anordnung ist außer auf englischen Bahnen auch in größerem Maße auf indischen Bahnen eingeführt. Dort findet eine ähnliche Anordnung mit nur einer Batterie auch manchmal für Tageszüge Verwendung, bei denen zwar keine Beleuchtung erforderlich ist, aber elektrisch betriebene Windräder von der Erzeugeranlage gespeist werden.

Die Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung in Berlin, ursprünglich eine Abteilung der Akkumulatoren-Fabrik A.-G., war die erste, die die Rosenberg-Dynamo verwendete und 1904 in ihre Zugbeleuchtung einfügte, die auf Veranlassung und unter Mitwirkung des Geheimen Regierungsrates Wittfeld von Dr. Max Büttner entwickelt wurde.

Die Gesellschaft hatte bis dahin mehrere Züge der Preußischen Staatsbahnen gemäß den Angaben von Oberbaudirektor Wichert und Geheimrat Wittfeld mit elektrischer Beleuchtung unter Verwendung von Maschinen und Akkumulatoren ausgerüstet, und das kennzeichnende Merkmal ihrer Einrichtung war die Einführung des dunkelglühenden Eisendraht-Widerstandes in Wasserstoffatmosphäre zur Erhaltung einer gleichbleibenden Stromstärke und Spannung, die unabhängig von den Schwankungen der Batteriespannung während der Ladung und Entladung sein muß. Diese Einrichtung hatte es zum erstenmale möglich gemacht, ohne Anwendung eines elektromechanischen Reglers bei Verwendung nur einer Batterie vollkommen gleichmäßige Lichtstärke zu erzielen.

Der Eisendrahtwiderstand war von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in der Form einer kleinen Glühlampe ausgeführt worden, als diese sich mit der Entwicklung der Nernst-Lampe beschäftigte, und hat sich als ein ausgezeichnetes, widerstandfähiges und verläßliches Regelmittel erwiesen. Die marktfähige Ausbildung des Eisendrahtwiderstandes in dieser Form ist eine dauernde Errungenschaft, welche die Elektrotechnik der Nernst-Lampe verdankt, obwohl die Lampe selbst durch die Metallfadenlampe verdrängt worden ist. Bei den Anlagen der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung ist die Lampenspannung naturgemäß etwas kleiner als die Entladespannung der Batterie.

Das Ideal, das den Urhebern dieser Einrichtung vorschwebte, war eine Zugbeleuchtung, die außer dem Anker der Dynamomaschine keine mechanisch-beweglichen Teile enthalten sollte, und die hier besprochene Dynamomaschine paßte ausgezeichnet dafür, da sie einen selbsttätigen Umschalter für den Wechsel der Drehrichtung entbehrlich machte und ebenso ohne selbsttätige Nebenschlußregelung oder Gleiten des Riemens, die bei andern Anordnungen erforderlich sind, um die Leistung auf gleicher Höhe zu halten, auskommt. Anfangs wurde auch zur Trennung von Maschine und Batterie bei Stillstand des Zuges kein mechanischer Schalter, sondern ein elektrisches Ventil, die Aluminiumzelle, verwendet, die dem Stromdurchgang in der einen Richtung einen sehr kleinen, in der umgekehrten Richtung aber einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzte. Der Nebenschlußregler der Maschine wurde beim normalen Nachsehen des Wagens mit der Hand auf eine bestimmte Stromstärke eingestellt, je nachdem die Wagen in Schnellzügen oder Personenzügen verkehrten, und je nachdem, ob die Batterie bei der Prüfung Zeichen einer Ueberladung oder einer ungenügenden Ladung aufwies. Die Aluminiumzelle arbeitete zufriedenstellend, brauchte aber regelmäßige Wartung und wurde bald durch den normalen Schalter ersetzt, dessen Spule mit einer Nebenschluß und Hauptstromwicklung ausgerüstet ist, und der bei großer Verläßlichkeit fast gar keine Instandhaltungskosten verursacht.

Anstatt der Einstellung des Nebenschlußreglers mit der Hand in regelmäßigen Zeitabschnitten wurde der Einrichtung ebenfalls ein einfacher, selbsttätiger Schalter hinzugefügt, der die Ladespannung der Batterie begrenzt und beim Erreichen einer gewissen Spannung einen so großen Widerstand im Nebenschluß-Stromkreise der Dynamo einschaltet, daß der Dynamostrom auf einen Wert fällt, der den Lampenstrom nur wenig überschreitet. Bei dieser Maschine ist ja der Dynamostrom dem Erregerstrom fast proportional und fast unabhängig von der Geschwindigkeit, sobald diese nur einen gewissen Kleinstwert überschreitet.

Abb. 6 zeigt diese Einrichtung, die von der Société d'Eclairage des Trains, der französischen Tochtergesellschaft der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung, verwendet wird. *a* ist die Dynamomaschine mit einer einzigen Nebenschlußwicklung *h*, *b* die Batterie, *c* der selbsttätige, mit Nebenschluß- und Hauptstromwicklung versehene Hauptschalter zum Zu- und Abschalten, *d* sind die Lampen mit vorgeschalteten Eisendrahtwiderständen, *n* der Spannungsbegrenzer, *e* ein zweipoliger Umschalter, dessen einer Pol den Lampenkreis einschaltet, während der andre Pol eine gewisse Umschaltung der Nebenschlußwiderstände besorgt. Der Nebenschlußwiderstand ist in diesem Schaltbild als aus 3 Spiralen bestehend dargestellt. Wenn die Lampen eingeschaltet sind, also der zweipolige Schalter *e* sich in der unteren Stellung befindet, so werden die Spiralen 2 und 3 auf jeden Fall vom Strome durchflossen, die Spirale 1 aber nur dann, wenn der Spannungsbegrenzer *n* Stromschluß herstellt. Dies geschieht, wenn die Batteriespannung unter dem Grenzwerte liegt. In diesem Falle sind also alle drei Spiralen in Parallelschaltung, der Erregerstrom hat seinen vollen Wert, und die Maschine wird ihre volle Leistung ergeben.

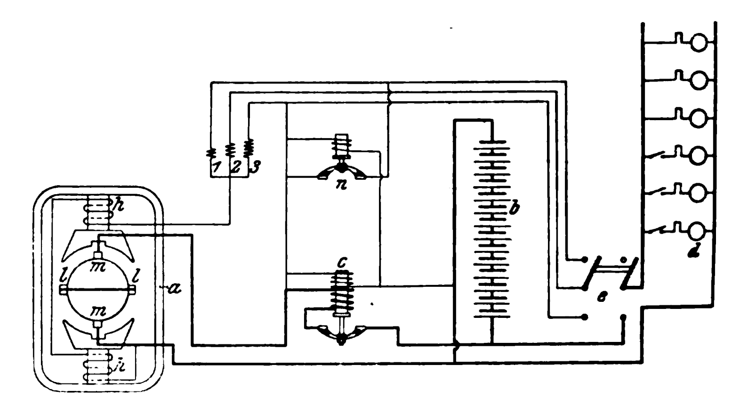


Abb. 6. Schaltplan der Zugbeleuchtung der Société d'Eclairage des Trains.

Die drei Spiralen haben verschiedene Widerstände. Wenn die Erregerwicklung gerade so bemessen ist, daß zum Erreichen der vollen Maschinenleistung auch die volle Batteriespannung an der Erregerspule gebraucht wird, so enthält die Leitung 1 überhaupt keinen Widerstand, sondern ist einfach eine kurzschließende Ueberbrückung der Widerstandspulen 2 und 3. Steigt die Batteriespannung auf den festgesetzten Grenzwert, z. B. auf 2,5 V für eine Zelle, so wird durch das Heben des Eisenkernes die Kontaktbürste des Spannungsbegrenzers von den Kontakten abgehoben und die Spirale 1 ausgeschaltet, so daß der Erregerstrom und damit der Ankerstrom der Dynamo vermindert wird.

Der Widerstandwert der Drahtspirale 2 ist so bemessen, daß der ihr entsprechende Erregerstrom einen Ankerstrom erzeugt, der dem vollen Lampenstrom gerade gleichkommt. Wenn die Lampen ausgeschaltet sind und der zweipolige Schalter *e* die obere Stellung hat, so sind wieder die drei Spiralen parallel geschaltet, so lange der Spannungsbegrenzer den Kontakt nicht unterbrochen hat; wenn aber bei steigender Batteriespannung der Kontakt des Spannungsbegrenzers

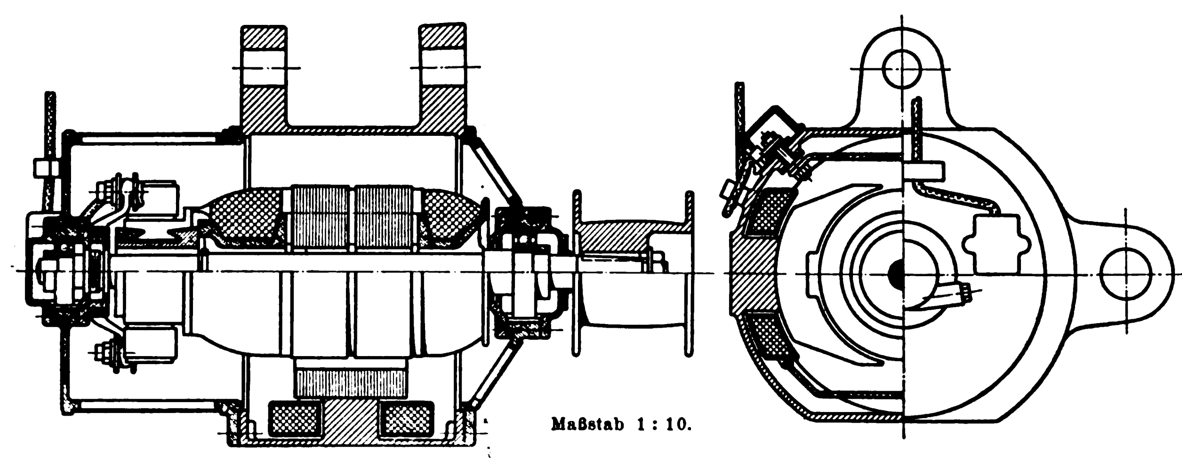
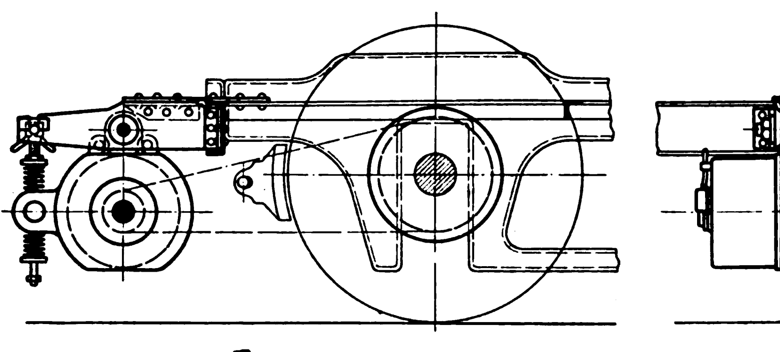
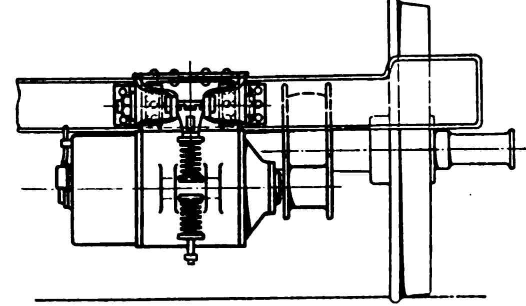


Abb. 7 und 8. Rosenberg-Zugbeleuchtungsdynamo.





Maßstab 1 : 20.

Abb. 9 bis 11.
Dynamomaschine am Drehgestell federnd aufgehängt.

unterbrochen ist, dann werden die Spiralen 1 und 2 ausgeschaltet. Die Maschine hat dann eine schwache Erregung und gibt nur einen ganz kleinen Strom.

Eine der am häufigsten angewandten Größen der Maschine, Abb. 7 und 8, leistet 3 kW. Die Maschinen werden in den weitaus meisten Fällen unter dem Wagenkasten oder an einem der Drehgestelle federnd aufgehängt und mit Riemen angetrieben, wie Abb. 9 bis 11 zeigen. Nur in wenigen Fällen, wo der Raum unter dem Wagenkasten sehr beschränkt ist, werden größere Maschinen im Gepäckwagen auf federnder Unterlage aufgestellt und mit schräg auflaufendem Riemen angetrieben, s. Abb. 12 und 13.

Der erste Wagen mit Rosenberg-Maschine, der in Betrieb gesetzt wurde, war der D-Wagen Nr. 1342 der Bayerischen Staatsbahnen, dessen Probefahrt am 26. August 1904 von München nach Landshut stattfand und der am 30. August 1904 seinen regelmäßigen Dienst München-Lindau begann. Bald darauf wurden auf Gepäckwagen der Preußischen Staatsbahnen zwei größere Maschinen in Betrieb genommen, die zur Beleuchtung von ganzen D-Zügen bestimmt waren und deren Anker auf der Wagenachse starr befestigt war. Diese drei Maschinen waren in möglichster Annäherung an Maschinen bestehender Bauart konstruiert und hatten auch die gleiche Polzahl wie bereits vorhandene Maschinen, nämlich 4 Pole für die Maschinen der Bayerischen und 6 für die größeren Maschinen der Preußischen Staatsbahnen. Dies war nicht notwendig, da die hier beschriebene Maschine als Maschine mit Ankererregung desto bessere Ergebnisse liefert, je größer das Verhältnis der Nutz-Amperewindungen auf dem Anker zu den erforderlichen Feld-Amperewindungen ist, eine Eigenschaft, die auf eine möglichst geringe Polzahl zum Erreichen der besten Wirkungen hindrängt. In den späteren Ausführungen wurde deshalb die Polzahl vermindert und dadurch nicht nur eine viel bessere Ausnutzung des Materials, sondern auch eine Vereinfachung der Bürstenanordnung erreicht. Auch der feste Aufbau der Maschine auf der Wagenachse wurde bei dieser Maschinenbauart aufgegeben.

Die oben erwähnten drei Maschinen wurden nach einiger Zeit aus dem Betriebe gezogen; die durch Riemen angetriebenen Maschinen der Bayerischen Staatsbahnen hauptsächlich, weil die Lager mit Ringschmierung versehen waren. Alle späteren

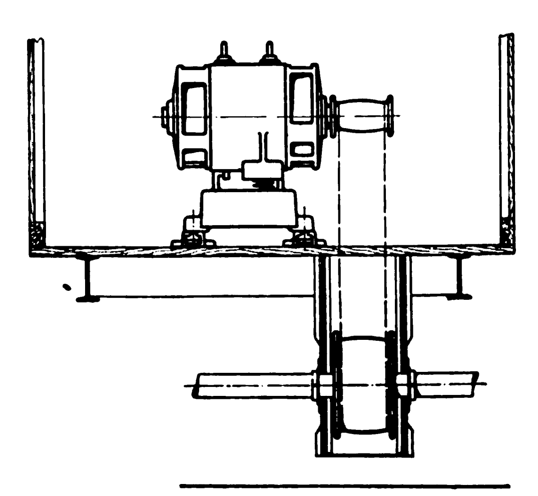


Abb. 12 und 13. Aufstellung einer Zugbeleuchtungsdynamo innerhalb des Wagens.

Maschinen erhielten Kugellager, die sich ausgezeichnet bewährt haben und fast keine Wartung erfordern. Elektrische Störungen traten nicht auf, aber die Maschine diente als wertvoller Versuchsgegenstand, um die besten Geschwindigkeitsverhältnisse zu studieren, und die folgenden Maschinen lieferten bedeutend bessere Ergebnisse. Die sechspoligen unmittelbar gekuppelten Maschinen der Preußischen Staatsbahnen nach diesen Anordnungen ergaben Schwierigkeiten und wurden durch je zwei kleinere, durch Riemen angetriebene Normalmaschinen ersetzt.

Die ersten Bahnen, die eine größere Zahl dieser Maschinen mit ausgezeichnetem Erfolg in Betrieb gesetzt haben, waren die Bagdadbahn mit 44 Maschinen (1905) und die Anatolischen Vorortbahnen. Diese Maschinen liefen von Anfang an ohne die geringste Störung und werden heute noch unverändert bei Nachbestellungen dieser Bahnen und für viele andre Bahnen ausgeführt.

Im ganzen werden im Gebiete der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung und ihrer Tochtergesellschaften annähernd 5000 Wagen beleuchtet.

In vielen Fällen, z. B. im Vorortverkehr der Anatolischen Bahnen, sodann auf der Pariser Ringbahn und der Orleans-Bahn dient eine Maschine für die Beleuchtung eines ganzen Zuges; auf der Pariser Ringbahn speist die Maschine auch Heizkörper. Eine große Zahl von Bahnpostwagen der deutschen Reichspost, der französischen Post und der ungarischen Post sind mit dieser Zugbeleuchtung ausgerüstet, ferner eine große Zahl von Schlafwagen der Internationalen Schlafwagengesellschaft und der Preußischen Staatsbahnen, sowie die sibirischen Züge der Nikolai-Bahn.

Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung.[1]

Von Oberingenieur **M. Guilleaume.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein am 3. Juni 1914.)

(Schluß von S. 344)

3) Die Wärmeverluste durch den Antrieb der Kesselspeisepumpen.

Zum Antrieb der Kesselspeisepumpen dienen meist Kolbenmaschinen oder Dampfturbinen. Der Dampf tritt mit dem Wärmeinhalt i_1 pro kg in die Antriebmaschine ein und verläßt sie nach der Arbeitsleistung mit dem Wärmeinhalt i_2. Bei Kolbenpumpen wird der Dampf dann in einem vom Kesselspeisewasser durchflossenen Röhrenvorwärmer niedergeschlagen, wobei ihm ein Teil der Wärme entzogen wird. Das ölhaltige Kondensat läuft mit dem Wärmeinhalt i_3 ab. Das Ersatzwasser habe einen Wärmeinhalt i_4, gleich dem des Zisternenwassers.

Bei Dampf-Turbospeisepumpen wird der ölfreie Dampf unmittelbar oder mittelbar wieder dem Kesselspeisewasser zugeführt.

Verbrauchen die Speisepumpen für irgend eine Leistung des Kraftwerkes D_p kg Dampf, so berechnet sich der Brennstoff-Wärmeverbrauch der Kesselspeisepumpen

1) für Kolbenpumpen zu

$$\frac{D_p^K (i_1 - i_4)}{\eta_k} - D_p (i_2 - i_3);$$

2) für Turbopumpen zu

$$\frac{D_p^T (i_1 - i_4)}{\eta_k} - D_p (i_2 - i_4).$$

Seit dem Einbau von Regulatoren passen sich auch die Turbopumpen mit ihrem Dampfverbrauch der Leistung besser an, so daß der Unterschied im Wärmeverbrauch der beiden Systeme unbedeutend geworden ist.

Die von den Pumpen verbrauchte Dampfmenge ist bei dem gleichbleibenden Gegendruck proportional der von ihnen geförderten Wassermenge, diese wieder ist gleich oder direkt proportional der erzeugten Dampfmenge. Mithin ist der Wärmeverlust V_p auch direkt proportional der erzeugten Strommenge. Versuche haben ergeben, daß der Wärmeverlust für den Speisepumpenantrieb für größere Anlagen 0,4 bis 0,6 vH der Wärmemenge W_0 beträgt.

Die übrigen oben genannten Betriebsverluste, die durch den Kraftverbrauch der sonstigen Hülfsbetriebe des Kesselhauses, wie mechanische Roste, Kohlenzufuhr, Schlackenabfuhr, Vorwärmerreinigung, künstlichen Zug, entstehen, sind von geringem Einfluß. Alle sind bei gegebener Anlage direkt proportional der erzeugten Strommenge zu setzen.

Für den Kraftverbrauch des künstlichen Zuges wird eine Wärmemenge gleich $^3/_4$ bis 1 vH von W_0 genügen, während zur Deckung der übrigen Verluste zusammen unter normalen Verhältnissen kaum mehr als $^1/_2$ bis $^3/_4$ vH von W_0 zu setzen ist, wie aus statistischen Erhebungen größerer Kraftwerke hervorgeht.

In Abb. 27 sind nun die gesamten besprochenen Betriebsverluste in Hundertteilen von W_0 zusammenaddiert und in Abhängigkeit von der täglichen Leistung in kW-st einerseits und dem Belastungsfaktor anderseits anschaulich dargestellt. Wie man sieht, verschwindet der Einfluß der Leistung sehr rasch, während der Belastungsfaktor für die Höhe der Betriebsverluste maßgebend bleibt.

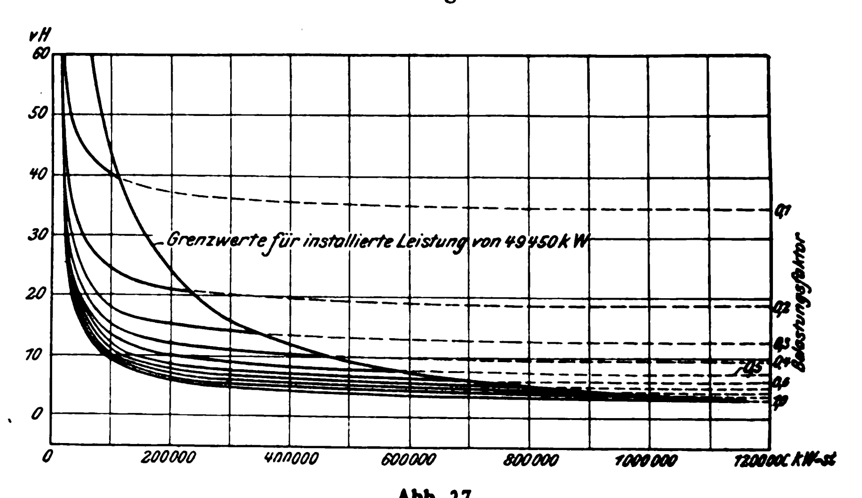


Abb. 27.
Betriebsverluste (Anheizen + Rohrleitungsabkühlung + Speisepumpenbetrieb) in vH von $W_0 = \frac{D(i_1 - i_2)}{\eta_K}$, abhängig vom Belastungsfaktor und der Leistung in nutzbar abgegebenen kW-Stunden.

In analoger Weise ist auch die Abhängigkeit des effektiven Wärmeverbrauches W_e pro kW-st in Abhängigkeit vom Belastungsfaktor und der Leistung einer gegebenen Anlage in Abb. 28 dargestellt.

Angenommen ist hierbei, daß der Wärmeverbrauch der Turbine

$$D(i_1 - i_2) = 4400 \text{ WE/kW-st}$$

ist, was den mittleren Verhältnissen der oben herangezogenen Maschinenanlagen entsprechen dürfte. Bei einer täglichen Leistung von 300000 kW-st könnte demnach die Verbesse-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



rung des Belastungsfaktors von 0,3 auf 0,5 die Betriebsverluste von 14 auf 9 vH von W_0 oder den spezifischen Wärmeverbruch von 6450 auf 5930 WE, also um über 8 vH, vermindern. Streng genommen sind beide Abbildungen 27 und 28 nur für das Kraftwerk Moabit gültig. Jedoch ergibt sich aus dem Gesagten leicht, inwiefern sie verallgemeinert werden können.

Die oben besprochenen Untersuchungen der Einflüsse, die den Nutzeffekt der Energieumwandlung in einem Dampfkraftwerke bestimmen, gewähren mit dem Einblick in die Eigenart der maschinellen Einrichtungen die Möglichkeit einer zuverlässigen Berechnung des erreichbaren günstigsten Wärmeverbrauches und damit einer Beurteilung des erreichten Wertes, der in der Statistik eines Elektrizitätswerkes meist in monatlichen Abständen aus dem Gesamtkohlenverbrauch K in kg, dem mittleren Heizwert H der verfeuerten Kohle und der erzeugten Strommenge N zu

$$W_e = \frac{K\,H}{N_{monat.}}$$

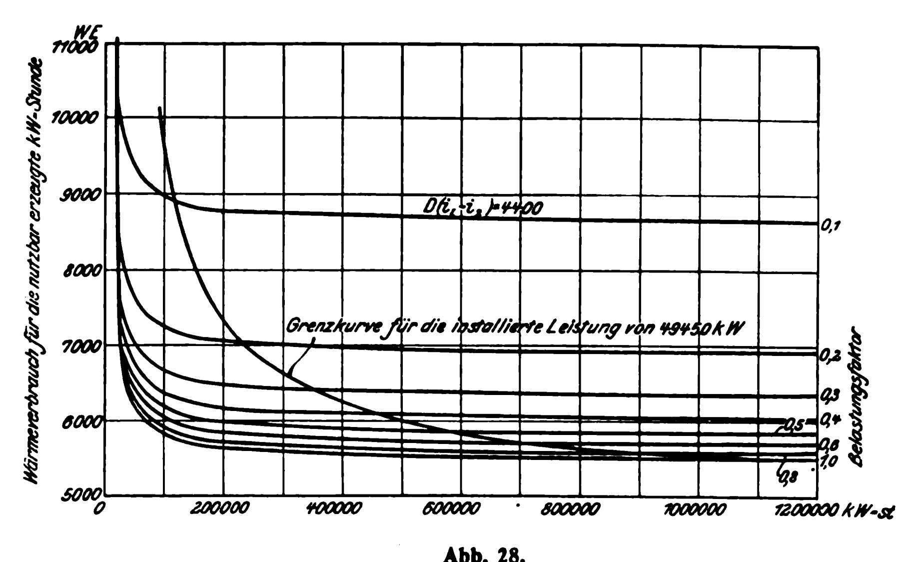


Abb. 28.
Wärmeverbrauch für die kW-Stunde, abhängig von Leistung und Belastungsfaktor.

berechnet wird. Sodann aber gibt die gewonnene Kenntnis der charakteristischen Eigenschaften der maschinellen Einrichtungen vor allem an, wo sich die gefährlichen Punkte des Betriebes befinden, wo und wie die Ueberwachung anzugreifen hat, um die Voraussetzungen für günstigste Wärmeausnutzung zu schaffen.

Für die Organisation einer solchen ihren Zweck voll erfüllenden Betriebsüberwachung ergibt sich also aus den bisherigen Ausführungen folgendes:

1) Die Gesamtanlage muß dauernd in solchem Zustand gehalten werden, daß günstigstes Arbeiten möglich ist. Den Zustand der Anlagen mit Meßgeräten zu überwachen und Abhülfe erst dann zu treffen, wenn ein Mangel festgestellt wird, würde zu großen Mißerfolgen führen. Regelmäßige, dem Charakter und der Inanspruchnahme der einzelnen maschinellen Einrichtungen entsprechende Reinigungs- und Ueberholperioden verbürgen allein den guten Zustand während des Betriebes.

2) Eine genaue Kenntnis der charakteristischen Eigenschaften der einzelnen Betriebsmittel ist erforderlich, weil ja erst diese Kenntnis die Berechnung der erreichbaren Werte der Wärmeausnutzung und eine Beurteilung des erreichten Wertes gestattet.

Die beste Gelegenheit zum Studium der maschinellen Anlagen bieten die an fast allen Einrichtungen vorzunehmenden Abnahmeversuche. Sie pflegen sich meist nur auf die Feststellung zu beschränken, ob die Garantiewerte erreicht werden. Diese überaus günstige Gelegenheit einer mit sachverständigem Personal und geeigneten Meßvorrichtungen durchgeführten Untersuchung der Anlagen ist darüber hinaus zu folgenden Prüfungen zu benutzen:

1) Kesselanlage.
   a) Wirkungsgrad eines ganzen Kesselsatzes bei den verschiedenen Belastungsmöglichkeiten.
   b) Abhängigkeit des CO_2-Gehaltes, der Abgastemperatur und des Zugverlustes von Kesselleistung und Kohlensorte.
   c) Abhängigkeit der Ueberhitzung von Dampfleistung und Kohlensorte.
   d) Druckabfall während der Betriebspause.
   e) Anheizkohlenmenge in Abhängigkeit von der Länge der Betriebspause.
   f) Zugkraft des Schornsteines bei verschiedener Kesselleistung.

2) Rohrleitungsanlage.
   Druck- und Wärmeverluste unter verschiedenen Verhältnissen.

3) Turbinenanlage.
   a) Düsenkonstante.
   b) Leistung abhängig von Dampfdruck, Dampftemperatur, Vakuum und Düsenzahl.
   c) Abhängigkeit des Vakuums von Kühlwassertemperatur und -menge.
   d) Wärmeverbrauch abhängig von Belastung, Dampfzustand und Vakuum.
   e) Kraftverbrauch der Kondensation.
   f) Günstigste Belastung.

4) Speisepumpen.
   Wärmeverbrauch abhängig von der Fördermenge.

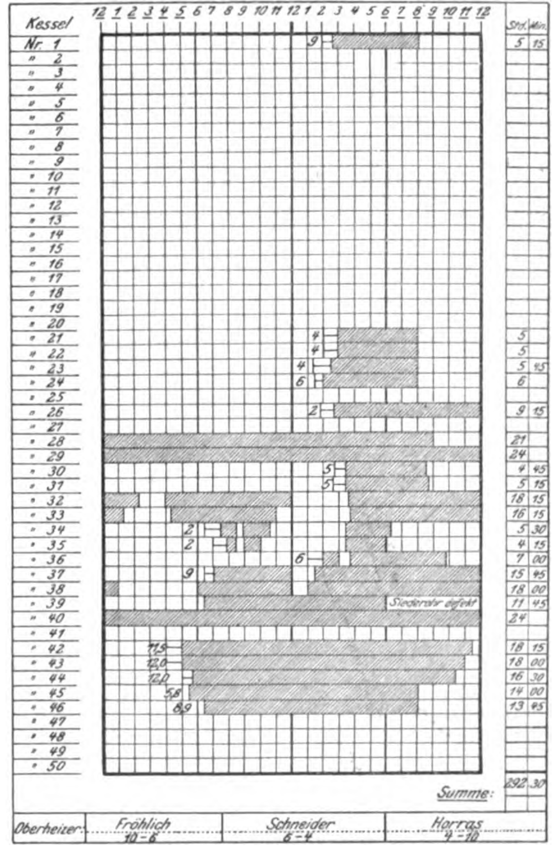


Abb. 29. Aufzeichnung der Kesselbetriebstunden.

Die Ueberwachung der Wärmeausnutzung ist darnach so zu organisieren, daß die sachgemäße Bedienung und Benutzung der Anlagen laufend an denjenigen Punkten beobachtet wird, an denen Fehler in der Bedienung zu merklicher Beeinträchtigung der Wärmeausnutzung führen können.

Die kritischen Punkte und die anzustellenden wichtigsten Beobachtungen sind etwa folgende:

Erster kritischer Punkt: die Feuerführung.

Die Grundlage einer möglichst günstigen Feuerführung ist die genaueste Kenntnis der Eigenart der zu verfeuernden Brennstoffe. Die regelmäßigen Untersuchungen derselben haben festzustellen:

a) den Heizwert und die analytische Zusammensetzung,
b) die mit der Kohle an tadellosem Kessel in 8 stündigem Versuch erreichbare Wärmeausnutzung,
c) die erreichbare Dampftemperatur,
d) die Kesseldampfleistung,
e) Luftbedarf, Schütthöhe und Vorschub,
f) den Rückstandgehalt und dadurch verursachten Wärmeverlust,
g) die Durchfallmenge,
h) die Backfähigkeit,
i) die günstigsten Verfeuerungsverhältnisse.

Die Feuerführung wird demgemäß durch regelmäßige Beobachtung

a) an den Schaulöchern in den Seitenwänden,
b) am CO_2-Apparat und den Thermometern für die Abgas- und Dampftemperatur,
c) am Differenzzugmesser,
d) der Schütthöhe und des Vorschubes,
e) des Aussehens der Rückstände

überwacht.

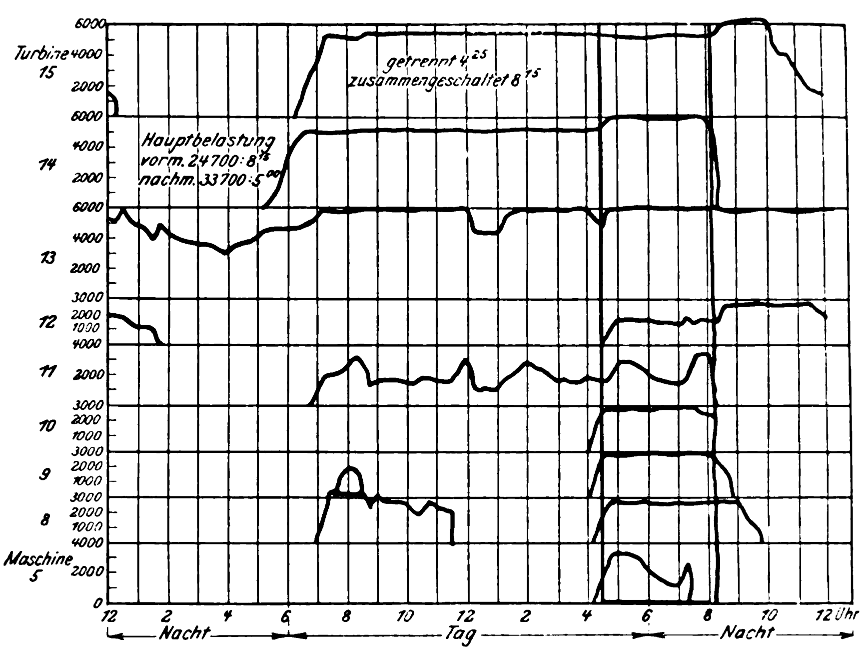


Abb. 30.

Aufzeichnung der Betriebszeit und der Belastung der Maschinen.

Zweiter kritischer Punkt: Zahl und Betriebszeiten der Kessel.

Eine Aufzeichnung, Abb. 29, gibt einen übersichtlichen Vergleich mit dem Belastungsdiagramm und gestattet rasche Beurteilung der Belastung der Kessel.

Die tägliche Messung des Kohlen- und Wasserverbrauches, die vielfach empfohlen wird, ist nur die tatsächliche Feststellung eines bestimmten Wertes. Fehler können nur durch die unter 1) und 2) angegebenen Beobachtungen beseitigt werden.

Dritter kritischer Punkt: die Anheizkohlenverluste.

Sie werden vergrößert

a) durch nachlässiges Schließen der Rauchgasschieber und die dadurch verursachte raschere Abkühlung der Kessel. Die Ueberwachung geschieht durch genaue Aufzeichnung der Betriebspausen und des Druckes im Beginn des Anheizens und Vergleich mit dem erreichbaren Wert,

b) durch ungeschicktes oder nachlässiges Anheizen. Eine brauchbare Kontrolle ergibt die Wägung der

Zahlentafel 3. Vergleich des Wärmeverbrauches bei verschiedenen Diagrammen.

			Kraftwerk I (Abb. 31)		Kraftwerk II (Abb. 32)			
					Diagramm I		Diagramm II	
			gemessen	berechnet	gemessen	berechnet	gemessen	berechnet
	I. Anfangs- und Endwerte.							
1	erzeugte Leistung	kW-st	258 963	—	161 144	—	138 341	—
2	Kraftverbrauch der Kondensation	»	5 928	—	3 620	—	3 292	—
3	desgl. in vH von Nr. 1	vH	2,3	2,3	—	2,25	—	2,4
4	nutzbare Leistung	kW-st	253 035	—	158 024	—	135 049	—
5	Maximum	kW	22 700	—	11 000	—	10 700	—
6	Belastungsfaktor m		0,48	0,48	—	0,61	—	0,54
7	Gesamt-Kohlenverbrauch	kg	255 125	—	134 325	—	116 354	—
8	Heizwert der Kohle	kcal	5 970	—	6 500	—	6 720	—
9	Gesamt-Wärmeverbrauch für 1 nutzbare kW-st	»	6 020	5 970 6 020	—	5 630 5 520	—	5 790 5 787
	II. Wärmeverbrauch $W_0 = \frac{D(i_1 - i_2)}{\eta_K}$.							
1	Wirkungsgrad der Kesselanlage		0,80	—	0,80	—	79,5	—
2	$D(i_1 - i_2)$	kcal	4 415	—	4 200	—	4 250	—
3	W_0	»	5 520	5 520	5 260	5 260	—	5 340
4	Kohlenverbrauch $\frac{W_0 N}{H}$	kg	—	234 000	—	127 900	—	107 000
	III. Betriebsverluste.							
1	Anheizkohlen	kg	14 270	—	3 195	—	2 550	—
2	desgl. in vH von W_0	vH	—	6,1	—	2,5	—	2,4
3	Rohrleitungsverlust in Dampfwärme	kcal	21 420 000	—	8 000 000	—	8 575 000	—
4	desgl. in Kohle	kg	—	4 490	—	1 535	—	1 600
5	» » vH von W_0	vH	—	2,1	—	1,2	—	1,5
6	Speisepumpen-Dampfverbrauch	kcal	—	—	—	—	9 650	—
7	desgl. in Kohle	kg	—	—	—	—	—	339
8	» » vH von W_0	vH	—	0,3	—	0,3	—	0,3
9	sonstige Verluste an Kohle in vH von W_0	»	—	—	—	1,0	—	4 280 4,0

Anheizkohlenmenge im Vergleich zum erreichbaren Wert.

Vierter kritischer Punkt: die Belastung der Turbinen.

Die Einstellung der günstigsten Belastung wird durch Aufzeichnung der Belastungskurven der einzelnen Maschinensätze am zweckmäßigsten und übersichtlichsten kontrolliert, s. Abb. 30.

Fünfter kritischer Punkt: das Vakuum im Kondensator.

Fehler sind möglich besonders durch nachlässige oder falsche Bedienung der Dichtungen der Turbine. Ein Vergleich des erreichten Vakuums mit dem aus Kühlwassertemperatur und -menge bezw. Belastung der Turbine auf die oben angegebene Weise berechneten erreichbaren Vakuum zeigt die Fehler an.

Die eigentliche Betriebsüberwachung beschränkt sich somit auf die Ueberwachung dieser fünf kritischen Punkte. Die hier anzustellenden laufenden Beobachtungen ermöglichen, auftretende Fehler sofort zu erkennen und zu beseitigen.

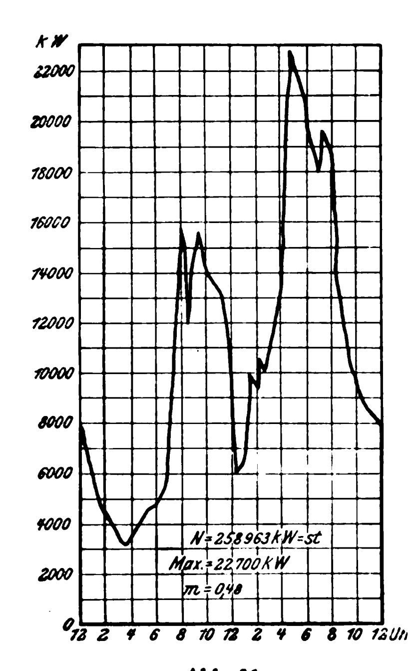


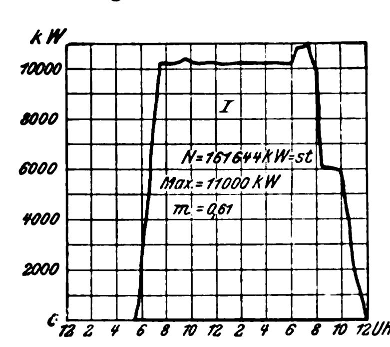
Abb. 31.
Belastungsdiagramm des Kraftwerkes I.

Bei einzelnen Gelegenheiten, z. B. bei der Erprobung neuer Brennstoffe, ist es von großem Nutzen, die einzelnen Faktoren der Wärmeausnutzung im Zusammenhang in einem 24stündigen Versuch unmittelbar zu messen. Drei solcher Versuche, die mit verschiedenen Teilen des Kraftwerkes Moabit vorgenommen wurden, sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt Wie diese zeigt, wurden für bestimmte Belastungsdiagramme, s. Abb. 31 und 32, durch versuchsmäßige Messungen die Wärmeausnutzung in der Kesselanlage, der Wärmeverbrauch der Turbinen und sämtliche Betriebsverluste bestimmt.

Das Kraftwerk I hatte ein ausgesprochenes Spitzendiagramm, das Kraftwerk II eine annähernd gleichmäßige Belastung. Der Belastungsfaktor des Kraftwerkes II war daher wesentlich günstiger als der von I, was neben der besseren Wärmeausnutzung der Maschinen in II durch Verringerung der Betriebsverluste den geringeren Wärmeverbrauch von II bedingt.

Trennt man den unteren Teil des Diagrammes von I in der Höhe von 8000 kW ab und nimmt man an, daß jeder Teil des Diagrammes von einem besondern Kraftwerk geleistet wird, so ergeben sich folgende Belastungsfaktoren und Wärmeaufwendungen für die beiden Teile:

	m	Wärmeverbrauch pro nutzbare KW-st kcal
unterer Teil	0,87	5500
oberer Teil	0,26	7700



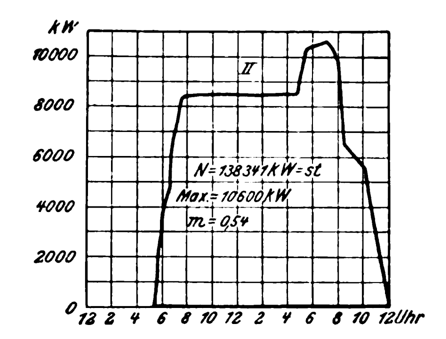


Abb. 32. Belastungsdiagramme des Kraftwerkes II.

Den hohen Wärmeverbrauch des oberen Teiles bedingen die Betriebsverluste, deren Einfluß bei dem niedrigen Belastungsfaktor entsprechend groß ist.

Zusammenfassung.

Versuche, die im Kraftwerk Moabit der Berliner Elektrizitätswerke angestellt wurden, dienen als Grundlage für eine Besprechung der verschiedenen Einflüsse, die die Höhe der Wärmeausnutzung eines Dampfkraftwerkes bestimmen. Es wird gezeigt, wie neben der Eigenart der maschinellen Einrichtungen die Natur des Brennstoffes, die Kühlwassertemperatur und die Form des Diagramms die Höhe der Wärmeausnutzung gestalten. Die Folgen unsachgemäßer Bedienung oder mangelhaften Zustandes der Anlagen sind nicht berücksichtigt. Einige Richtlinien für eine sachgemäße Organisation der Ueberwachung der Wärmeausnutzung sind besprochen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24 Januar 1915.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Grunewald.

Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem Vereinsangelegenheiten (Jahresbericht, Kassenbericht, Wahlen usw.) erledigt sind, hält Hr. Domke einen Vortrag über Knickung und Knicksicherheit (mit Lichtbildern).

Eingegangen 16 Januar 1915.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Drescher.

Anwesend 25 Mitglieder.

Es werden Vorlagen des Gesamtvereines und Angelegenheiten des Bezirksvereines beraten.

Sitzung vom 25. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Drescher.

Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Kotzur hält eine Gedächtnisrede auf Robert Mayer[1]) Hr. Blaum spricht über die Geschichte des Materialprüfungswesens.

Alsdann werden Vereinsangelegenheiten erörtert.

Eingegangen 12. Januar 1915.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 18 Mitglieder.

Hr. Wagner spricht über den Eisenbahnbetrieb mit Dampf- und elektrischen Lokomotiven im Kriege.

Hierauf werden Vereinsangelegenheiten beraten.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.

Eingegangen 18. Januar und 8. Februar 1915.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Bock.

Anwesend 31 Mitglieder.

Die Versammlung berät eigene Angelegenheiten und Vorlagen des Gesamtvereines.

Sitzung vom 9. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Bock.

Anwesend 41 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über die Liebesgabensendung an die im Felde stehenden Mitglieder und erstattet den Jahresbericht. Nachdem die Vorlagen des Gesamtvereines beraten sind, gedenkt der Vorsitzende Robert Mayers[1]) und macht auf die von Prof. Dr. Weyrauch herausgegebene Festschrift über diesen großen Forscher aufmerksam.

Schließlich schildert noch Hr. Steinle seine Erlebnisse und Eindrücke auf einer Fahrt nach dem westlichen Kriegsschauplatze, die er als Begleiter des Liebesgabenzuges für die sächsischen Truppen Anfang Oktober unternommen hat.

Sitzung vom 20. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Bock.

Anwesend 23 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung berät die Eingänge vom Gesamtverein und eigne Angelegenheiten.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.

Eingegangen 24. Januar 1915.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Barkhausen.

Schriftführer: Hr. Bennemann.

Anwesend 38 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Goerges spricht über Ueberspannungserscheinungen und Wanderwellen in elektrischen Hochspannungsnetzen

Hierauf werden Vereinsangelegenheiten beraten.

Eingegangen 24. Januar 1915.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Trapp. Schriftführer: Hr. Bucerius.

Anwesend 23 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über das abgelaufene Vereinsjahr.

Hr. Dinessen spricht über die Entwicklung unserer Flotte und das Leben und Treiben an Bord der Kriegschiffe.

Eingegangen 24. Januar 1915.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Hagedorn.

Die Versammlung berät Vereinsangelegenheiten.

Hr. Günther spricht über Robert Mayer[1]).

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.

Bücherschau.

Handbuch für Eisenbetonbau. XI. Band. Zweite neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Dr.-Ing. F. v. Emperger, k. k. Oberbaurat, Wien. Markthallen, Schlacht- und Viehhöfe, Lichtspieltheater, Kirchen, Schauspielhäuser, Turnhallen, sonstige Saal- und Versammlungsbauten, Schornsteine, Fabrikgebäude und Lagerhäuser, Geschäftshäuser. Bearbeitet von V. Lewe, R. Thumb, F. Moehl, F. Waldau, O. Neubauer, F. Boerner. Mit ausführlichem Sachverzeichnis von Prof. E. Brugsch. Mit 1467 Textabbildungen. Berlin 1914, Wilh. Ernst & Sohn. Preis geh. 28 ℳ, geb. 31 ℳ.

Der vorliegende Band des nunmehr bereits in zweiter Auflage erscheinenden großen Werkes verdient volle Beachtung und gibt wohl Veranlassung, an dieser Stelle auf die Neueinteilung des Ganzen hinzuweisen. Während die drei ersten Bände sich mit dem allgemeinen Wesen des Eisenbetonbaues beschäftigen, und zwar im ersten Bande mit der Entwicklungsgeschichte und Theorie, im zweiten mit dem Baustoff und seiner Bearbeitung, im dritten mit dem Grund- und Mauerwerkbau, folgen in den übrigen Teilen die einzelnen Fachgebiete, in denen der Eisenbeton innerhalb des Bauwesens sich eingebürgert und hervorragende Beispiele für die Vielseitigkeit seiner Verwendung geliefert hat. So bringen die vier nächstfolgenden Bände das gesamte eigentliche Bauingenieurwesen, und zwar im vierten den Wasserbau, im fünften die Flüssigkeitsbehälter, Rohre und Kanäle, im sechsten den Brückenbau, im siebenten den Bau von Eisenbahnen, besonders Stadt- und Untergrundbahnen, sowie den Bergbau. Die folgenden fünf Bände können als Hochbaugruppe zusammengefaßt werden, und zwar behandelt ein einleitender allgemeiner Band, der achte, die Feuersicherheit, Bauunfälle und Bestimmungen, der neunte und zehnte Hochbaukonstruktionen, der elfte und zwölfte Gebäude für besondere Zwecke. Ein Ergänzungsband über die künstlerische Gestaltung der Eisenbetonbauten ist auch bereits erschienen.

Die nähere Erörterung des in Rede stehenden elften Bandes gibt ein Beispiel für den ausführlichen und erschöpfenden Maßstab des ganzen Werkes. In diesem werden Markthallen, Schlacht- und Viehhöfe, Saal- und Versammlungs- sowie Geschäftshäuser, also alles Bauwerke mit größeren Baukonstruktionen, dargestellt.

Von besonderm Interesse sind für den Leserkreis dieser Zeitschrift weitere zwei Kapitel dieses Bandes, nämlich hohe Schornsteine und Fabrikgebäude. Namentlich dürfte das, was über den Eisenbeton im Schornsteinbau geboten wird, in solcher Ergiebigkeit nirgends wieder zu finden sein. Der Anforderung der für hohe Bauwerke wichtigen Biegungsfestigkeit ist ja der Eisenbeton und Massivbau vorzüglich gewachsen. Der Materialaufwand wird daher gering und das Bauwerk leicht, was wiederum für die Gründung bei schlechtem Baugrund von großer Bedeutung ist. Einschließlich der Fundamentplatte bietet der große Baukörper ein einheitliches fugenloses Ganze. Den Betriebsrissen gegenüber ist hohe Sicherheit vorhanden. Natürlich ist die Kostenfrage entscheidend. Oertliche Verhältnisse spielen daher für die Entwicklung der Eisenbetonschornsteine eine große Rolle. In Amerika finden sich solche mit doppelten Wänden des besseren Wärmeschutzes wegen. Auch die Schnelligkeit und Ausführung hängt von verschiedenen Umständen ab. Es entscheidet auch hier, wie überall im Eisenbeton, die Abhängigkeit von den Zufuhrschwierigkeiten der Baustoffe. Von diesem Gesichtspunkt aus wird die Verdrängung der gewöhnlichen, gemauerten Fabrikschornsteine in stark bebauten und entwickelten Gegenden weniger zu erwarten sein.

Das, was das Handbuch nun von Einzelheiten an Eisenbetonschornsteinen bringt, ist in hohem Maße ausführlich und lehrreich, sowohl in wissenschaftlicher als auch in praktischer Beziehung. Besonders die Berechnung der Wärmespannungen verdient volle Beachtung. In Deutschland hat der größte Schornstein aus Eisenbeton 85 m Höhe und einen oberen lichten Durchmesser von 4,75 m. Er ist für die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen a. Rh. erbaut. Eine Firma in Chicago hat einen Eisenbetonschornstein von 152,40 m Höhe und 3,20 m oberem lichtem Durchmesser errichtet. Aus der Zusammenstellung einer langen Reihe von Abmessungen solcher Eisenbetonschornsteine geht die hohe Bedeutung dieser Bauart für die Industrie zweifellos hervor.

Wie auf diesem kleinen Sondergebiete gezeigt ist, so verdient auch auf allen Gebieten des Bauwesens das Handbuch für Eisenbetonbau als bahnbrechende Erscheinung der technischen Literatur Deutschlands eingehende Beachtung, besonders für Bauingenieure.

Karl Bernhard

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Mineralvorkommen Anatoliens. Von Frech. Forts. (Glückauf 24. April 15 S. 412/18) Erzvorkommen im Westen und Süden Kleinasiens. Chromeisenerze, andre Eisenerze. Gold, Arsenerze, Quecksilber, Kupfererze, Zinkerze, Bleierze, Antimonerze. Forts. folgt.

Methoden des Johannesburger Goldbergbaues. Von Barnitzke. Schluß. (Metall u. Erz 22. April 15 S. 149/55*) Der Abbau; der Grubenausbau. Wetterführung und Beleuchtung. Bekämpfung der Lungenkrankheit.

Untersuchungen zur Ermittlung der günstigsten Förderrinnenkonstruktion für den Grubenbetrieb. Von Liwehr. Forts. (Fördertechnik 1. April 15 S. 49/53*) Stoßrinne; Wurfrinne. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

6250-kilowatt reaction turbine. Schluß. (Engng. 9. April 15 S. 399/400* mit 1 Taf.) Darstellung des Reglers und Kondensators.

Gewinnung von Oel und ölfreiem Kondensat aus Abdampf. Von Vahle. (Glückauf 24. April 15 S. 409/12*) Verfahren und Erfahrungen bei Dampfmaschinenanlagen auf Kohlenzechen. Die tropfenförmigen Oelteilchen sammeln sich beim Abstehen des Kondensationswassers in einem dreiteiligen Brunnen, werden abgeschöpft und wieder verwandt. Das als Emulsion vorhandene Oel wird durch einen elektrolytischen Oelabscheider vollständig entfernt.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen, Kunststraßen und Wasserwege von den Festungen Westrußlands zum Kriegsschauplatz in Polen (Warschau) und zur Grenze Ostpreußens. Von Thieß. (Verk. Woche 24. April 15 S. 398/401*) Angaben über Länge, Betriebsart und Bahnhöfe der Bahnen des genannten Landbezirkes.

Die Entwicklung der amerikanischen Hochspannungs-Gleichstrombahnen und die Systemfrage der elektrischen Zugförderung. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 24. April 15 S. 190/91) Fortschritte in der Ausbildung von Hochspannungs-Gleichstrombahnen. Elektrischer Betrieb auf der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn mit 3000 V und 3500 pferdigen Lokomotiven. Behandlung der Frage der Stromwahl für die Schweizerischen Bundesbahnen.

Electrification of American railways. Von Gordon. (Eng. Magaz. April 15 S. 34/42*) Entwicklung der elektrischen Bahnen in den Vereinigten Staaten. Lokomotivbauarten. Wirtschaftliche Fragen.

Eisenhüttenwesen.

Vorschläge zur rechnerischen Bestimmung des Heizwalzprozesses. Von Kirchberg. (Stahl u. Eisen 22. April 15 S. 417/21*) Entwicklung von Formeln. Walzzeit, Walztemperatur, spezifischer Widerstand, Kraftverbrauch, Verhältnis der Durchzugkraft zum Walzdruck. Erwärmung und Abkühlung, Stichdauer und Länge des Walzgutes. Versuche einer Darstellung durch Schaubilder.

The design of rolling-mills for cold metal. (Engng. 9. April 15 S. 402/04*) Ausführung der Kammwalzen und Lager.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung von Rippenkuppeln mit oberem und unterem Ringe. Von Bendixsen. Forts. (Arm. Beton April 15 S. 95/101*) Beanspruchung der Ringe. Einfluß der Formänderung der Ringe auf die statisch nicht bestimmten Größen. Forts. folgt.

Low-water bridges over torential streams, Bexar Co., Texas. Von Bartlett. (Eng. News 1. April 15 S. 628/30*) Betonstraßenbrücken von 5,4 m Fahrdammbreite und nur 0,9 m Höhe über der Talsohle.

An economical bridge-pier foundation. Von Temple. (Eng. News 1. April 15 S. 609/10*) Gründung des Mittelpfeilers von 11.6 m Dmr. für eine Drehbrücke. Der aus Beton auf Pfahlrostgründung hergestellte Pfeiler ist 16 m hoch.

Neuere Ausführungen der Firma Kell & Löser. Von Löser. (Arm. Beton April 15 S. 85/94*) Bauten aus Eisenbeton: Fabrikgebäude, Thalia-Theater in Hamburg, Geschäftshäuser, Kirche in Rockittnitz. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Anordnung der Dämpferstäbe bei elektrischen Maschinen. Von Schmidt. (ETZ 22. April 15 S. 187/89*) Leitsätze für die Ausführung der Dämpferleiter für Maschinen mit geschlossenen und offenen Nuten unter Berücksichtigung der bei Dämpfern auftretenden Verluste und sonstigen schädlichen Wirkungen.

Die Verwendung von Eisenleitungen als Ersatz von Kupfer- bezw. Aluminiumleitungen. Von Esch. (ETZ 22. April 15 S. 185/87*) Ableitung von Gleichungen zum Berechnen des Wechselstromwiderstandes von Einfach- und Mehrfachleitungen. Ergebnisse von Versuchen über die Aenderung des Widerstandes bei wechselnder Stromdichte und Erwärmung, auf Grund deren die Verwendung von Doppelmetallseilen für Fernübertragung vorgeschlagen wird.

Gießerei.

The electric furnace in the foundry. Von Kranz. (Iron Age 8. April 15 S. 780/81*) Erfahrungen in der Gießerei der National Malleable Castings Co., Sharon, Pa. Ueberlegenheit der elektrisch erschmolzenen Gußstücke. Stromverbrauch.

Preventing losses in factory power plants. Von White. (Iron Age 8. April 15 S. 777/79*) Erfahrungen im Betriebe. Verluste in Transmissionen, Kessel- und Maschinenanlagen. Vorteile einer besondern dauernden Aufsicht. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Erschließung des Hinterlandes von Häfen durch mechanische Transportanlagen, wie Lade- und Löscheinrichtungen für Schiffe. Von Fischer. Schluß. (Fördertechnik 1. April 15 S. 53/54*) Kosten.

Der Eisenbahnwagenkipper und seine neuere Entwicklung. Von Hermanns. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 15 S. 133/40*) Anwendung der Kipper. Besprechung verschiedener Kipperausführungen: Bühnenkipper von G. Luther in Braunschweig, Kipper der Deutschen Maschinenfabrik in Duisburg, der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, von Nagel & Kämp, von J. Pohlig in Köln, Seitenkipper von G. Luther.

New Southern Railway coaling pier at Charleston, S. C. (Int. Marine Eng. April 15 S. 151/53*) Die Anlage besteht aus einem fahrbaren Kohlenkipper und einer gleichfalls fahrbaren Ladevorrichtung, welche die in einen Trichter geschütteten Kohlen mittels eines verdeckten Förderbandes unmittelbar auf den Boden des Schiffsraumes fördert.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Kartoffeltrocknung. Von Fischer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Mai 15 S. 353/63*) Die Schnitzeltrocknung mit Feuergasen: Vorbereitung der Kartoffeln, die Trockentrommeln, Heizung der Trockner. Die Flockentrocknung. Hülfsmaschinen. Versuchsergebnisse. Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verfahren.

Luftfahrt.

Luftschrauben-Untersuchungen der Geschäftstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Von Bendemann u. Schmid. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 24. April 15 S. 53/62*) Einfluß der Druckseite bei gleichbleibender Saugseite. Einfluß der Saugseitenwölbung bei ebener Druckseite. Gleichzeitige Wölbung von Saugseite und Druckseite. Forts. folgt.

The effect of beam on the speed of hydroplanes. Von Hope. (Engng. 9. April 15 S. 404/08*) Konstruktion von Schwimmkörpern verschiedener Ausführung. Ergebnisse von Versuchen über die Einwirkung der Schwimmkörperform auf die Geschwindigkeit.

Maschinenteile.

Ueber Entöler und Entölerkonstruktionen. Von Winkelmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. April 15 S. 141/43*) Allgemeines. Darstellung der Entöler von Bühring & Wagner in Mannheim, Oskar Loß in Charlottenburg, Franz Seiffert & Co. in Berlin, Arno Unger in Crimmitschau und Gebr. Körting in Hannover. Schluß folgt.

Materialkunde.

The X-ray in metallurgical research. (Iron Age 4. März 15 S. 500/01*) Bericht über Versuche im Laboratorium der General Electric Co. Wiedergabe der gewonnenen Gefügebilder von Kupferstücken, die verschiedentlich behandelt worden waren.

Neue Versuche mit hochwertigem Eisen für Tragwerke. Von Haberkalt. Schluß. (Deutsche Bauz 21. April 15 S. 205/07*) Biegeversuche mit gewalzten und genieteten Trägern. Versuche mit genieteten Stützen.

Hysteresis loss in medium-carbon steel. Von Langenberg u. Webber. (Iron Age 4. März 15 S. 506/08*) Untersuchungen über den Einfluß des Stahlgefüges auf die Hysteresis-Verluste.

The constitution of the alloys of copper with tin. Von Haughton. (Engng. 9. April 15 S. 419/20*) Versuchsbericht über die Mischfähigkeit von Kupfer und Zinn in den verschiedensten Legierungen und bei verschiedenen Erwärmungen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Verhütung des raschen Zerfressens von Verzinkungspfannen. Von Diegel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Mai 15 S. 362/63*) Versuche an Blechen aus Eisen verschiedener Zusammensetzung haben ergeben, daß ungleichmäßiges Gefüge die Lösbarkeit im Zinkbad erhöht, hoher Kohlenstoffgehalt die Lösbarkeit nicht fördert, sie im überhitzten Bade sogar vermindert. Einfluß des Gehaltes an Phosphor, Mangan und Silizium.

Mechanik.

Wind stresses in skew bridges. Von Williams. (Eng. News 1. April 15 S. 622/26*) Ableitung von einfachen Berechnungsverfahren für Winddruck.

The flow of energy. Von Philip. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 15 S. 455/84*) Anschauliche Darstellung der Erzeugung, Leitung und Umwandlung von Energie als Wärme, Dampf und insbesondere als elektrische und mechanische Energie.

Metallbearbeitung.

A bridge shop transformed into an arsenal. (Am. Mach. 10. April 15 S. 449/53*) Mitteilungen über die Umgestaltung einiger Werkstätten der Dominium Bridge Co. in Montreal, Kanada, für die Bearbeitung von Schrapnellhülsen.

Plain and ball bearings for sensitive drilling machines. Von Rawson. (Am. Mach. 17. April 15 S. 519/20*) Kraftverluste in Bohrmaschinen. Versuche über den Einfluß von Kugellagern auf die Höhe der Verluste.

Making the 18-lb. British shrapnel. Von v. Deventer. (Am. Mach. 17. April 15 S. 493/500*) Allgemeines über die Ausrüstung und Tätigkeit der jetzt mit der Herstellung von Kriegsbedarf beschäftigten kanadischen Fabriken. Ausführliche Darstellung des Herstellungsganges.

Neuzeitliche Arbeitsverfahren im Gesenkschmieden. Von Boye. (Werkst.-Technik 15. April 15 S. 226/27*) Fallwerke mit einfacher Klinke und mit Klemmbacken. Günstigste Einstellung der Fallhöhe. Mittel dazu.

Ueber den heutigen Stand der Wärm- und Glühöfen. Schluß. (Stahl u. Eisen 22. April 15 S. 421/26*) Temper- und Emaillieröfen.

Metallhüttenwesen.

Roll pressure in cold-rolling brass. Von Shepard u. Gerner. (Am. Mach. 10. April 15 S. 461/64*) Schaulinien über die Drücke beim Walzen von verschiedenen Legierungen in Abhängigkeit vom Querschnitt, der Verdrängungsarbeit usw.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Fahrzeug-Bereifung. Von Seick. (Motorw. 20. April 15 S. 137/39*) Kurze Schilderung der Herstellung von Motorwagen-Radreifen aus Gummi.

Pumpen und Gebläse.

Kreiselpumpen für Feuerlöschzwecke. Von Schacht. (Fördertechnik 15. April 15 S. 57/61*) Entwicklung der Feuerspritzen. Versuche der Berliner Feuerwehr. Ansaugen der Wassersäule durch eine besondere Luftpumpe und durch Ejektoren. Entlüften der Saugleitung mit Hülfe eines Wasservorrates in der Pumpe.

Sonderausführungen von Zentrifugalpumpen. Von Oesch. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. April 15 S. 121/25*) Kreiselpumpen für Pülpe, Schmutzwasser und Aschenmehltrübe.

Schiffs- und Seewesen.

The U. S. lighthouse service. Von Putnans. (Eng. News 1. April 15 S. 614/19*) Kurze Angaben über einige neuere amerikanische Leuchttürme. Verbesserungen bei den Beleuchtungsvorrichtungen. Leuchtschiffe.

French-built cable ship »Edouard Jéramec«. Von Coleman. (Int. Marine Eng. April 15 S. 146/50*) 82 m langes und 12 m breites Schiff von 3800 t Wasserverdrängung, angetrieben von zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 1900 PS. Beschreibung der Kabelwinden.

Seil- und Kettenbahnen.

Die neueren Standseilbahnen in Tirol. Von Birk. (Verk. Woche 24. April 15 S. 393/98*) Elektrisch betriebene Standseilbahnen: Die Hungerburgbahn, die Virglbahn und die Guntschnabahn. Darstellung und Besprechung der kennzeichnenden Eigenheiten.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Schmierung der Automobilmotoren. Von Praetorius. Schluß. (Motorw. 20. April 15 S. 133/35*) S. Zeitschriftenschau vom 17. April 15.

Wasserkraftanlagen.

Central hydroelectric plant replaces separate units at Cohoes. Von Hillberg. (Eng. Rec. 27. März 15 S. 395/98*) Kraftwerk. Einzelheiten der Maschinen.

Das Wasserkraftwerk Refrain am Doubs. Von Kürsteiner. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. April 15 S. 187/90*) Wasserschloß und Druckleitung für rd. 150 m Gefälle. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Ozonisierung des Pregelwassers in Königsberg i. Pr. Von Kißkalt. (Gesundhtsing. 24. April 15 S. 195/99*) Die Anlage besteht aus einer Ozonbatterie mit zylindrischen Ozonröhren, Bauart Siemens, und einer Vorklärung mit Schnellfilter. Bericht über Versuche.

Werkstätten und Fabriken.

Ford methods and the Ford shops. Von Faurote. Forts. (Eng. Magaz. April 15 S. 67/88*) Fertigbearbeitung der Werkstücke. Malen, Lackieren usw.

Praktische Grundlagen zur Werkstattkalkulation. Von Wopaletzky. Forts. (Werkst.-Technik 15. April 15 S. 221/27*) Revolver-Dreharbeiten an Arbeitstücken, die aus Stangen hergestellt werden.

Rundschau.

Die schweren Geschütze Frankreichs.

Von Hauptmann Polster, Berlin.

In Frankreich war ein besonderes Interesse für schwere Geschütze fast nie vorhanden. Obschon die französische Geschützkonstruktion infolge des bereits 1897 eingeführten ersten leistungsfähigen Rohrrücklauf-Feldgeschützes eine Zeitlang die aller andern Staaten weit überragte, hatte man für die Verbesserung der schweren Geschütze der Fußartillerie wenig übrig. Mit dem Feldgeschütz versuchte man auch unter Annahme der Malandrinschen Erfindung den Bogenschuß zu erreichen und hiermit die Einführung von Haubitzen zu erübrigen. Diese Erfindung bestand darin, daß man durch Anbringung von Scheiben am Geschoß den Luftwiderstand vergrößerte. Bis 1914 zählte die schwerere Waffe Frankreichs nur 11 Regimenter mit 59 Festungsbatterien und 30 Küstenbatterien. Erst als die politische Lage gespannter und die deutsche schwere Artillerie dauernd vermehrt wurde, sah sich Frankreich im März 1914 gezwungen, durchgreifende Aenderungen nach deutschem Muster vorzunehmen. In diesem Monat wurde die Neubildung von 5 Regimentern schwerer Artillerie genehmigt; der bisherige Bestand wies nur 21 Batterien auf.

Das Geschütz der schweren Artillerie ist die 155 mm-Rimailho-Haubitze, eine äußerst schwerfällige Waffe, die für die Beförderung in 2 Teile zerlegt wird. Anscheinend wegen ihrer Fehlkonstruktion sind Angaben über Einzelheiten des Geschützes nur in sehr spärlichem Maß an die Oeffentlichkeit gekommen. Ein 15 cm-Haubitzrohr Kruppscher Konstruktion wiegt jedenfalls wesentlich weniger. Trotz alledem wird aber auch das Rimailho-Geschütz in dem jetzt vorherrschenden Stellungskriege, in dem es tage-, wochen- und monatelang in seiner Stellung bleibt, eine ganz hervorragende Unterstützung der Feldartillerie bilden; seine Schußleistungen und die Feuergeschwindigkeit sind recht gut.

Zur Erläuterung dieses schweren Feldgeschützes mögen folgende Angaben dienen:

Rohrgewicht 1200 kg	Lafettengewicht 2000 kg
Rohrlänge 1,90 m	Gewicht des abgeprotzten Geschützes 3200 kg
Rohrrücklauf gleichbleibend	zwei abnehmbare Schilde
Schildzapfen hinten	Geschoßgewicht 43 kg
Nehmen der Seitenrichtung durch Verschieben der ganzen Lafette auf der Achse	Sprengladung (Melinit) 13 kg
	Anfangsgeschwindigkeit 290 m
Sporn und Radschuhe	Feuergeschwindigkeit 4 bis 5 Schuß i. d. Min.
unabhängige Visierlinie	
halbselbsttätiger Schraubenverschluß	Schußweite 6500 bis 9000 m

Unter Einsetzen einer Massenfabrikation von schweren Geschützen, Zurückhalten der vom Auslande bestellten Geschütze und Heranziehen der schweren Festungsgeschütze aus nicht bedrohten Festungen ist im Laufe des Krieges die in den ersten Kriegsmonaten deutlich in die Erscheinung getretene Ueberlegenheit der deutschen schweren Artillerie weniger fühlbar gemacht worden. Wenn auch das dazu verwandte Material bunt zusammengewürfelte Geschützarten aufweist, so bildet es doch unter Ausnutzung des Geländes und bei geregeltem Munitionsnachschub im augenblicklichen Stellungskrieg einen außerordentlichen Rückhalt. Die hierfür in Betracht kommenden Geschütze sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Außer diesen Geschützen schweren Kalibers befanden sich im Besitz der Firma Schneider-Creuzot schwere Geschütze neuester Konstruktion, die vorläufig zu Versuchs-



Zahlentafel 1.

Geschütz	Rohrlänge m	Gewicht Rohr mit Verschluß kg	Gewicht Lafette kg	Gewicht des feldmarschmäßig ausgerüsteten Geschützes kg	Geschoßarten	Gewicht des Geschosses kg	Sprengladung kg	Anzahl der Kugeln	größte Schußweite m
					Granate	11 bis 12	2,1	—	8000
9,5 cm-Kanone	2,26	706	1140	2680	Schrapnell	11	—	180	5300
					Kartätsche	11	—	186 zu je 44 g	—
					Granate	20.85	6,0	—	8970
12 cm-Kanone	3,25	1200	1450	2650	Schrapnell	18,8	—	214 zu je 18,5 g	8970
					Kartätsche	18,6	—	282 zu je 44 g	—
					Granate	43	12,0	—	9000
lange 15.5 cm-Kanone	4,20	2530	3100	3800	Schrapnell	40	—	270 zu je 26 g	9000
					Kartätsche	40	—	429 zu je 65 g	—
kurze 15,5 cm-Kanone	2,50	1025	1450	3450	Granate	43	12,0	—	6400
					Schrapnell	40	—	270 zu je 26 g	6400
kurze 15,5 cm-Kanone Modell 1890	1,64	3100 [1]		4000	»	»	»	»	»
22 cm-Mörser	2,00	2130	2170	3450	Granate	103 u. 118	10 u. 36	—	4500 bis 5400
22 cm-Kanone	—	—	—	—	»	»	—	—	10000
24 cm-Küstengeschütz	—	—	7000	—	»	163	—	—	8500
27 cm-Mörser	—	—	—	—	»	150 u. 238	—	—	7000 u. 6500

[1]) Bettungslafette.

Zahlentafel 2.

		Kanonen		Haubitzen			Mörser		
		10,5 cm-Belagerungs-Kanone	15 cm-Belagerungs-Kanone	15 cm-Haubitze	15 cm-Belagerungs-Haubitzen mit niedriger Lafette	15 cm-Belagerungs-Haubitzen mit hoher Lafette	21 cm-Belagerungs-Mörser	24 cm-Belagerungs-Mörser	28 cm-Belagerungs-Mörser
Rohrweite	cm	10,5	15	15	15	15	21	24	28
Rohrlänge	»	315	420	180	225	225	273	288	336
Rohrgewicht	kg	1055	2408	835	1115	1135	2010	2040	3936
Verschlußgewicht	»	35	67	57	55	55	125	150	277
Lafettengewicht	»	1955	2960	1450	1700	2040	3250	3400	3080
Feuerhöhe	mm	1830	1830	1350	1350	1830	1640	1830	1860
Höhenrichtfeld		— 5° +40°	— 5° +40°	— 3° +43°	0° +40°	0° +40°	0° +48°	+10° +60°	+20° +60°
Seitenrichtfeld		± 3°	± 4,30°	± 5°	± 3°	± 3°	± 3°	± 3°	± 10°
Spurweite	mm	1524	1524	1645	1524	1524	1880	—	1524
Raddurchmesser	»	1500	1500	1330	1220	1500	1500	—	1500
Radreifenbreite	»	120	120	—	—	—	150	—	—
Schildstärke	»	6	6	4	4	4	6	—	6
Gewicht eines Rades	kg	125	148	130	120	148	185	—	135
» des Schildes	»	160	160	115	80	142	160	—	243
» des feuernden Geschützes	»	3045	5435	2285	2870	3230	5375	5600	12222
Gewicht des Rohrfahrzeuges ohne Radverbreiterungsstücke	»	—	[1])	—	—	—	3150	—	—
Gewicht des Rohrfahrzeuges mit Radverbreiterungsstücken	»	—	—	—	—	—	3870	3250	—
Gewicht des Lafettenfahrzeuges ohne Radverbreiterungsstücke	»	—	[2])	—	—	—	3655	—	—
Gewicht des Lafettenfahrzeuges mit Radverbreiterungsstücken	»	—	—	—	—	—	3895	3850	—
Geschoßgewicht	»	16	40	40 [3])	40 [3])	40 [3])	98	140	275
Mündungsgeschwindigkeit	m	615	645	300	380	380	355	275	320
Mündungsenergie	mt	308	848	183	294	295	560	539,6	1435
größte Schußweite	m	11450	12600	7800	8650	8650	8600	6400	8300
Feuergeschwindigkeit	Schuß/min	10 bis 12	4 bis 6	4 bis 6	4 bis 6	4 bis 6	2	—	2 bis 3

[1]) Rohrwagen beladen rd. 3860 kg. [2]) Lafettenfahrzeug 3290 kg.
[3]) Granate und Schrapnell. Granatensprengladung 8,5 kg, Schrapnellinhalt 860 Kugeln zu je 20 g.

Versuchszwecken dienten [1]). Die einzelnen Konstruktionen waren vollkommen durchgearbeitet, und die fertigen Pläne sind wahrscheinlich ebenfalls zur Herstellung schwerer Geschütze verwandt worden. Es kommen hierbei die Geschützkonstruktionen in Zahlentafel 2 in Betracht.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß Frankreich vom letztgenannten Geschütz, dem 28 cm-Mörser, eine Anzahl herstellen läßt, um unserem 42 cm- und dem österreichischen 30,5 cm-Mörser eine die bisherigen französischen Kaliber übertreffende moderne Waffe entgegen zu setzen. Zahlreiche Zeitungsnachrichten weisen auf die Herstellung eines solchen schweren Geschützmaterials hin, und bei dem Vorhandensein eines Versuchsgeschützes und fertiger durchgearbeiteter Pläne wird es keine Schwierigkeiten bereiten, in einiger Zeit, wenn auch nicht 42 cm-, so doch 28 cm-Mörser fertigzustellen.

[1]) Vergl. Z. 1915 S. 147.

Für die Beförderung des 28 cm-Mörsers sind je ein Rohr-, Wiegen-, Lafetten- und Bettungswagen vorgesehen. Die Fahrzeuge werden durch Pferde oder Kraftzug fortbewegt, mit dem man lange Zeit in Frankreich Versuche angestellt hat. Für das Strecken der Bettung und das Schußbereitmachen des Geschützes wird die Zeit von einer Stunde angegeben. Sonstige Angaben über den 28 cm Mörser:

Gewicht des Schlittens mit Wiege	3874 kg
» der Bettung	4135 »
» des Rohrwagens	4916 »
» des Wiegenwagens	4830 »
» des Lafettenwagens	3960 »
» des Bettungswagens	5090 »

Steigerung der Erzgewinnung in Oesterreich. Nach einer amtlichen österreichischen Verordnung sollen Freischürfer und Bergwerksbesitzer zum ungesäumten Aufschluß und zur be-

schleunigten Ausbeutung von Erzlagerstätten des Landes angehalten werden, soweit sie nicht aus eigenem Antrieb in angemessener Weise dafür sorgen. Hierdurch soll namentlich die Gewinnung von Kupfer, Aluminium, Blei, Zinn und Antimon dem Bedürfnis entsprechend gesteigert werden. In Oesterreich gibt es manche Lagerstätten, deren Ausbeutung in gewöhnlichen Zeiten nicht wirtschaftlich ist, die aber jetzt für die Befriedigung des Heeresbedarfes sehr wohl in Betracht kommen. Das österreichische Arbeitsministerium erhält durch die Verordnung das Recht, den sofortigen Abbau solcher brachliegenden Lagerstätten zu erzwingen, säumigen Besitzern die Freischürfe zu entziehen und auf diese Weise etwaige nicht gut ausgenutzte Bergwerksbetriebe zu verstaatlichen. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 24. April 1915)

Anteil der Studierenden der Kgl. Technischen Hochschule zu Hannover am Kriege. Auf Grund einer in den letzten Wochen an die Eltern oder deren Stellvertreter von den eingeschriebenen Studenten und Hörern versandten Umfrage hat sich die nachstehende Zusammenstellung machen lassen. Sie gibt den Stand von Anfang April wieder.

Von 921 abgesandten Fragekarten wurden 800 beantwortet; 5 Karten gelangten als unbestellbar an das Sekretariat der Hochschule zurück. Aus den 800 Antworten ergaben sich als im Heeresdienste stehend 727 Studenten und Hörer, nicht im Militärdienst 73. Im einzelnen ist folgendes festgestellt:

in der Front stehend	505
in der Garnison verwendet	115
verwundet	59
vermißt oder gefallen	16
gefallen	32
zusammen	727
auf Einberufung wartend	23
wieder entlassen	10
untauglich	40
zusammen	73

Eine große Anzahl von Studierenden hat sich das Eiserne Kreuz 2. Klasse erworben, mehrere das Eiserne Kreuz 1. Klasse. Eine genaue Zahl läßt sich jetzt wegen der neuen Verleihungen, die stets hinzukommen, nicht nennen.

Der Tunnel unter dem Kaiser Wilhelm-Kanal für die Vollkanalisation der Stadt Kiel. (Nachtrag zu dem in Nr. 11 und 15 der Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz.)

Seitens der Unternehmerin für den Tunnelbau, der A.-G. Habermann & Guckes in Kiel war

die Lieferung der Tunnelringe an die Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen,

die Lieferung der Eisenkonstruktion der Senkkasten und Senkkastendecken an die Firma Gebr. Andersen, Kiel,

die Lieferung der Schleusen an die Firma Fähne & Sohn, Landsberg a. L.,

übertragen worden.

Wie uns Hr. C. Th. Hansen, Oberingenieur der Firma Beuchelt & Co., mitteilt, ist die im vorstehend genannten Aufsatz beschriebene Förder- und Personen-Luftschleuse von ihm im Jahre 1902 in allen Einzelheiten und Abmessungen konstruiert worden.

Fragekasten.

Beim Umbau eines bestehenden Fabrikgebäudes in eine Werkstätte für Bau- und Möbelschreinerei ergeben die vorliegenden Verhältnisse für die neue Sheddachkonstruktion eine Shedteilung von 9 m bei 3,85 m Höhe bis zur Dachschwelle und 4,75 m bis zum Beginn des Shedfensters. Die Shedfensterhöhe beträgt 2 m, in der Neigung (70°) gemessen, das Verhältnis der Lichtfläche zur Bodenfläche 1 : 4,5. Die vorhandenen Seitenfenster kommen für die Belichtung nicht in Betracht. Shedfensterrichtung Nordost.

Liegen Erfahrungen vor, ob bei 9 m Shedteilung und der angegebenen, verhältnismäßig geringen Raumhöhe eine für den fraglichen Betrieb genügende Raumbelichtung zu erzielen ist?

Angelegenheiten des Vereines.

Kriegshilfe.

Im Anschluß an die Listen in Z. 1914 S. 1380 u. f. bestätigen wir hierunter mit herzlichem Dank den Empfang der vom 1. Januar bis 23. April 1915 für die Hilfskasse eingegangenen Beträge.

P. Lange, Buffalo 50 ℳ. Berliner B.-V. 11 ℳ. Neckarsulmer Fahrzeugwerke A.-G., Neckarsulm 50 ℳ. W. Heise, Düsseldorf 10 ℳ. Nohlen, Meiderich 20 ℳ. E. Mangold, Kiel 5 ℳ. Dr. Hecker, Herlingen 20 ℳ. K. Pecz, Budapest 5 ℳ. v. Lengerke, Halensee 20 ℳ. Greiner, Ann-Arbor 72,91 ℳ. G. M. Krause, Leipzig 75 ℳ. Noe, Aschersleben 25 ℳ. F. C. Göring, Bonn 10 ℳ. Julius Springer, Berlin 100 ℳ. G. Greifelt, Charlottenburg 20 ℳ. R. Ottesen, Dortmund 20 ℳ. Buchbinder, Tocopilla 50 ℳ. Visetti, Buenos-Aires 10 ℳ. Ammen, New York 10 ℳ. E. Grünewald, East Moline 42,50 ℳ. E. Gminder, Reutlingen 100 ℳ. F. W. Bösch, Burlington 20 ℳ. W. Scheerer, Tuttlingen 30 ℳ. E. Hausbrand, Berlin 20 ℳ. Zinkernagel, Bridgeport 50 ℳ. Acquistapace, Witten 20 ℳ. F. Hansen, Angermünde 1 ℳ. Erlenbach, Bitterfeld 10 ℳ. A. Reh, Berlin-Lichterfelde 100 ℳ. P. Kesten, Nürnberg 50 ℳ. A. Schauenburg, Curityba 15 ℳ. F. Willemsen, Düsseldorf 30 ℳ. H. Velten, Mailand 10 ℳ. J. Ruprecht, Bern 20 ℳ. Hempel 5 ℳ. W. Stockmeyer, Minden 30 ℳ. W. Langen, Neuenahr 15 ℳ. C. Albrecht, Madrid 25 ℳ. Spörri, Mailand 20 ℳ. Dr. Th. Schuchart, Berlin 25 ℳ. E. Frank, Champaign 83,68 ℳ. F. Ruppert, Chemnitz 90,60 ℳ. A. Eberle, Mannheim 4 ℳ. Dr. Aichel, Oregon 100 ℳ. W. Langen, Neuenahr 15 ℳ. H. Block, Aschersleben 5 ℳ. A. Menadier, Wilhelmshaven 10 ℳ. O. Greiner, Charlottenburg 2 ℳ. W. Daumer, Stuttgart 50 ℳ. E. Wolff, Bukarest 50 ℳ. A. Knaut, Berlin-Steglitz 20 ℳ. Mosel-B.-V. 250 ℳ. Dr. Graf v. Zeppelin 1000 ℳ. J. Jörg, Stuttgart 3 ℳ. F. Dick, Eßlingen 100 ℳ. P. Landenberger, Schramberg 25 ℳ. Börna, Cannstatt 21 ℳ. Spohn, Blaubeuren 20 ℳ. Lechner, Stuttgart 5 ℳ. Honold, Stuttgart 100 ℳ. W. Maybach, Stuttgart 50 ℳ. P. Lufft, Stuttgart 6 ℳ. Bayerischer B.-V. 400 ℳ. S. Lindauer, Cannstatt 100 ℳ. M. Klein, Stuttgart 20 ℳ. Schätzle, Hamburg 10 ℳ. Eisenmann & Co., Stuttgart 100 ℳ. C. Baresel, Stuttgart 20 ℳ. Süßdorf, Eßlingen 10 ℳ. Huber-Werdmüller, Zürich 100 ℳ. F. Blezinger, Stuttgart 20 ℳ. H. Lempenau, Höfen 50 ℳ. A. Happold, Feuerbach 20 ℳ. W. Kurtz, Stuttgart 20 ℳ. E. Weegmann, Stuttgart 10 ℳ. Berner, Stuttgart 5 ℳ. A. Beckh, Stuttgart 100 ℳ. J. Eberspächer, Eßlingen 50 ℳ. Delisle & Ziegele, Stuttgart 30 ℳ. F. Haarburger, Stuttgart 50 ℳ. Roth & Müller, Stuttgart 30 ℳ. U. Steiger, Söflingen 20 ℳ. F. Göhrum, Stuttgart 10 ℳ. Gugenhan, Stuttgart 10 ℳ. R. Thomann, Stuttgart 50 ℳ. Stocker, Stuttgart 50 ℳ. A. Beck, Düsseldorf 20 ℳ. Gg. Bretschneider, Posen 10 ℳ. R. Weyrauch, Stuttgart 5 ℳ. Flugzeugbau Friedrichshafen 50 ℳ. H. Steiff, Giengen 20 ℳ. Gsell, Stuttgart 20 ℳ. H. Stockder, Cannstatt 10 ℳ. Schumacher, Paderborn 10 ℳ. Herm. Hähnle, Giengen 50 ℳ. C. Kurtz-Hähnle, Reutlingen 20 ℳ. W. Ruppmann, Stuttgart 20 ℳ. E. Hartmann, Heidenheim 20 ℳ. C. Haust, Cannstatt 10 ℳ. Fritz Decker, Marienbad 100 ℳ. Dübendorfer, Biberach 100 ℳ. L. Kehrs, Heilbronn 10 ℳ. Th. Lichtenberger, Heilbronn 20 ℳ. B. Kellner, Stuttgart 20 ℳ. E. Wenger, Gmünd 25 ℳ. E. Sonnewald, Wilhelmshaven 2 ℳ. M. Zimmermann, Reutlingen 3 ℳ. G. M. Krause, Leipzig 75 ℳ. F. Ronte, Cannstatt 10 ℳ. F. Reichow, Berlin 4,95 ℳ. K. Schmidt, Neckarsulm 5 ℳ. Siegener B.-V. 600 ℳ. Stadtkasse Reutlingen 20 ℳ. Herzog, Wasseralfingen 10 ℳ. W. Langen, Neuenahr 15 ℳ. E. Mangold, Kiel 4,70 ℳ. Eug. Munz, Stuttgart 20 ℳ. Sigloch, Stuttgart 10 ℳ. B. Menadier, Wilhelmshaven 10 ℳ. R. Leibbrand, Stuttgart 5 ℳ. Merk, Abtsgemünd 10 ℳ. Rueß, Aalen 5 ℳ. Riecker, Wasseralfingen 10 ℳ. W. Schmidt, Freudenstadt 10 ℳ. E. O. Herrmann, Ludwigsburg 10 ℳ. W. Maier, Stuttgart 50 ℳ. Beamte bei J. M. Voith, Heidenheim (Brenz) 111 ℳ. Rudolph, Heilbronn 10 ℳ. Chinesischer Verband deutscher Ingenieure 1000 ℳ. G. Schwarz, Neckarsulm 25 ℳ. Ludwig Loewe & Co. Berlin 5000 ℳ.

Berichtigung zu S. 352: Sächsisch-Anhaltinischer B.-V. 1000 ℳ (lies: darunter 480 ℳ von Ortsgruppe Bernburg, 200 ℳ von Ortsgruppe Cöthen).

Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Weitere Geldsendungen bitten wir zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a, mit der Bemerkung: für die Hilfskasse.

Einer Anregung unsres Frankfurter Bezirksvereines folgend, stellen wir unsern Mitgliedern Sonderabdrücke des Rundschau-Artikels

„The Engineer" über Deutschland und seine Industrie

aus Nr. 15 der Zeitschrift gegen Erstattung der Selbstkosten (2 ℳ für 100 Exemplare) zur Verbreitung in ihrem Bekanntenkreise gern zur Verfügung. Die Redaktion.

Wm. Scholz: Die Zerstörung deutscher und österreichischer Schiffe in Antwerpen.

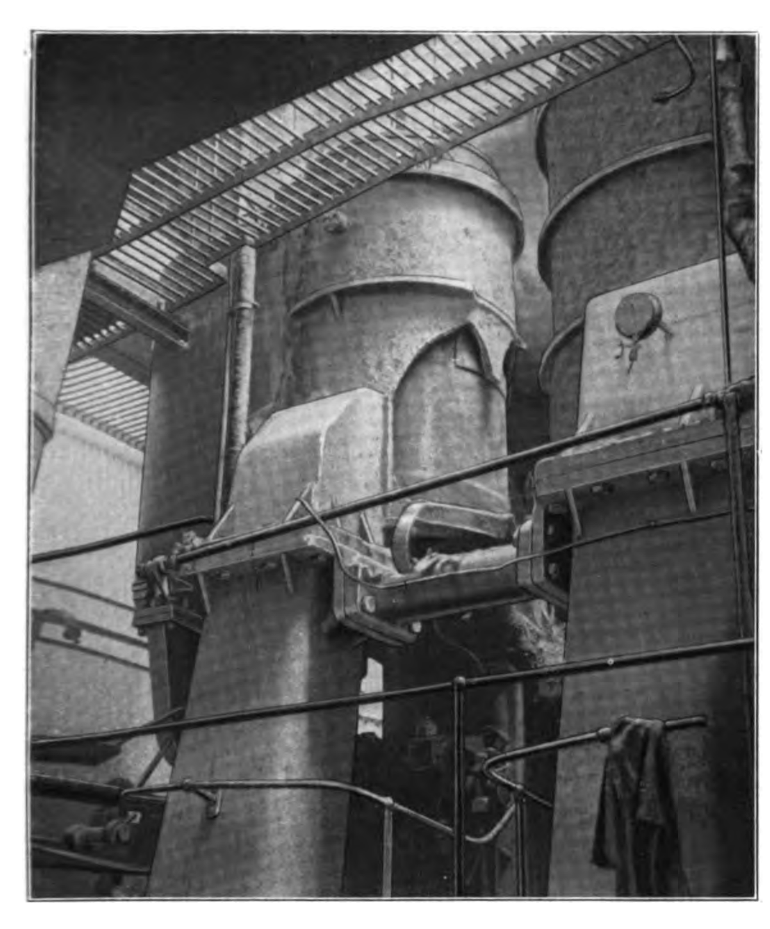


Abb. 1. Dampfer »Kandelfels«, gesprengter Mitteldruckzylinder



Abb. 2.
Dampfer »Tasmania«, gesprengter Mitteldruckzylinder.



Abb. 4.
Dampfer »Kandelfels«, gesprengter Niederdruckzylinder, Schieberkasten und Ueberströmrohr nach dem Kondensator.



Abb. 3.
Dampfer »Santa Fé«, Blick auf den gesprengten Zylinder der Hauptmaschine.

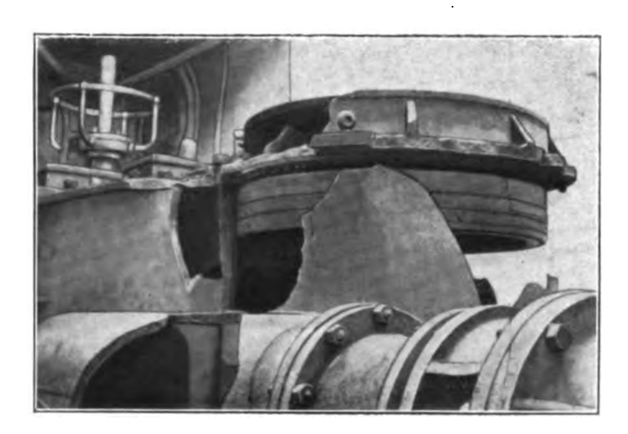


Abb. 5.
Dampfer »Otto«, gesprengter Zylinder, Deckel und Aufnehmer.

Wm. Scholz: Die Zerstörung deutscher und österreichischer Schiffe in Antwerpen.

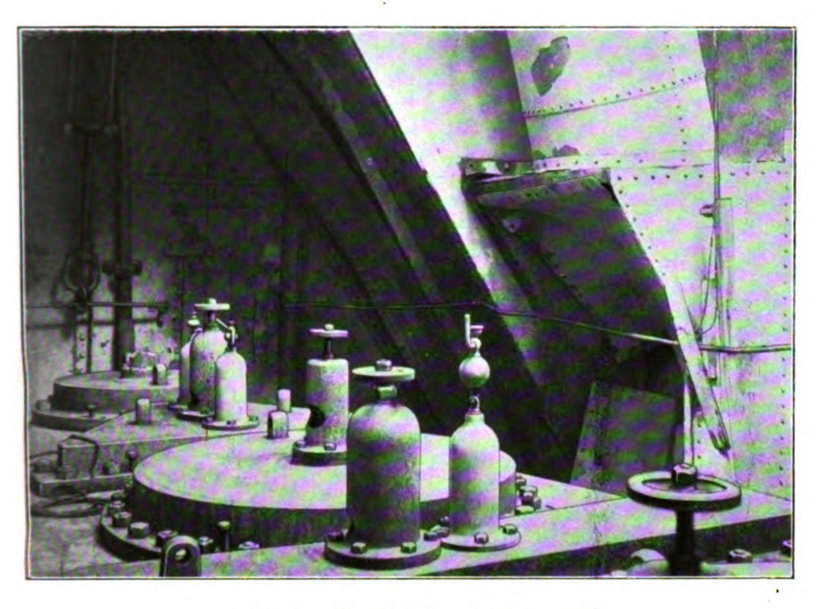


Abb. 6. Eingedrückte Bunkerwand.

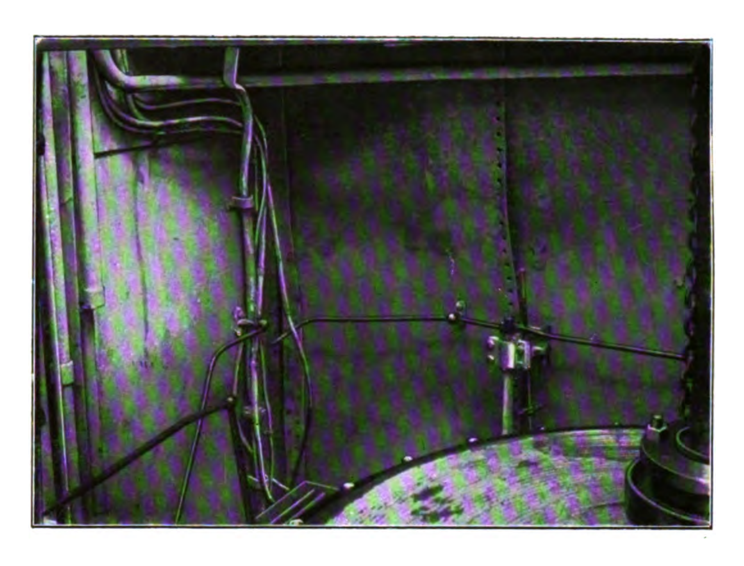


Abb. 7. Gelöste Nietverbindung im Staubschott zwischen Maschinen- und Kesselraum.

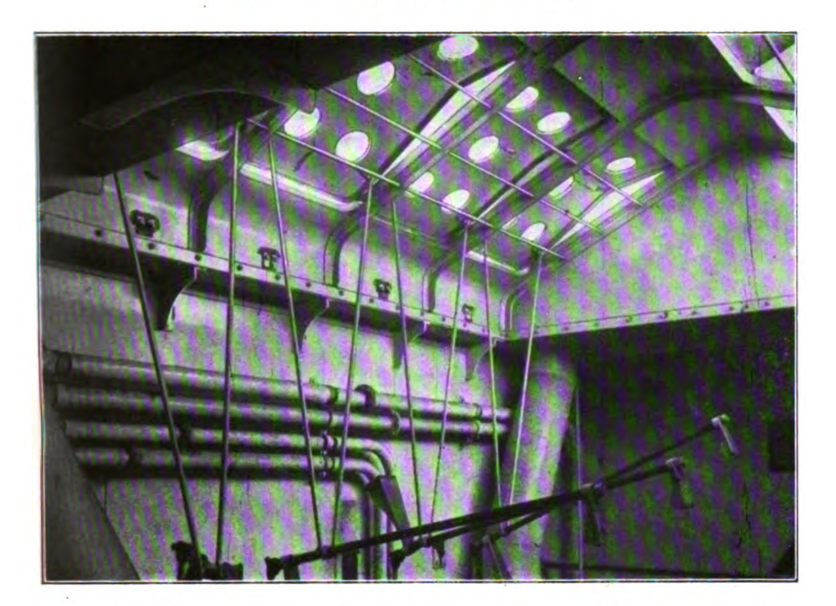


Abb 8. Durchgebeulte Oberlichtklappen im Maschinenschacht.

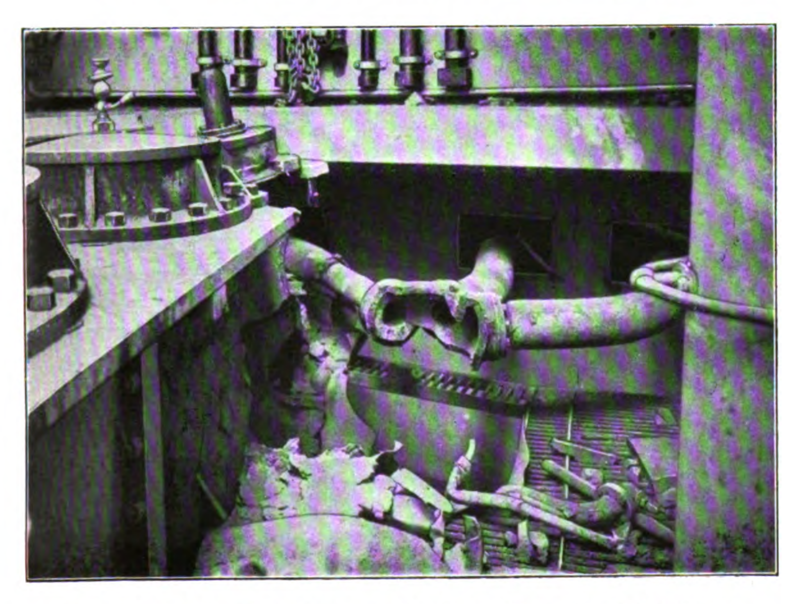


Abb. 9. Zerstörtes Hauptabsperrventil mit anschließenden Rohrleitungen.



Abb. 10. Beschädigung der Flurplatten am Maschinistenstand.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. Sonnabend, den 15. Mai 1915. Band 59.



Von unseren Mitgliedern starben den Tod fürs Vaterland:

Rud. Guttmann, Oberingenieur aus Karwin (Österreichisch-Schlesien), keinem Bezirks-Verein angehörend, Leutnant der Reserve, fiel am 1. September 1914 auf dem russischen Kriegsschauplatz.

Herm. Meyer, Betriebsleiter aus Mannheim, Mitglied des Mannheimer Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter der Landwehr, fiel am 3. September 1914 bei Etival.

Ernst Schroeder, Dr., Chemiker aus Oberlahnstein, Mitglied des Mittelrheinischen Bezirks-Vereines, Oberleutnant und Kompanieführer, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 21. Oktober 1914 bei den Kämpfen um Ypern.

Christian Kraft, Ingenieur aus Stuttgart, Mitglied des Württembergischen Bezirks-Vereines, Ersatz-Reservist, fiel am 29. Oktober 1914 bei einem Sturmangriff auf Becelaere.

Georg Söllner, Ingenieur aus Berlin, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Unteroffizier und Lazarettinspektor, fiel am 30. Oktober 1914 bei Aushebung eines Schützengrabens in der Nähe von Brügge.

Friedrich Brandes, Ingenieur aus Braunschweig, Mitglied des Braunschweiger Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, starb am 4. November 1914 an den Folgen einer am 30. Oktober erlittenen Verwundung.

Wilh. Hoffmann, Betriebsassistent aus Vegesack, Mitglied des Bremer Bezirks-Vereines, Unteroffizier, fiel am 5. November 1914 bei Bailly in Frankreich.

Victor Samter, Dr., Chemiker aus Berlin, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Unteroffizier der Landwehr, starb am 13. November 1914 im Lazarett Königsberg (Preußen) an den Folgen einer Schußverletzung, die er im Gefecht bei Stallupönen erhalten hatte.

Ernst Riecke, Dipl.-Ing., aus Sterkrade (Rheinland), Mitglied des Bodensee-Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr und Kompanieführer, fiel am 8. Januar 1915 bei einem Sturmangriff im Argonnenwald.

Ludwig Hoffmann, Ingenieur aus Mannheim, Mitglied des Mannheimer Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 25. Januar 1915 bei La Bassée.

Hugo Zeine, Ingenieur und Fabrikant aus Kunzendorff (Niederlausitz), Mitglied des Lausitzer Bezirks-Vereines, Leutnant, fiel am 28. Januar 1915 in den Dünen vor Nieuport.

A. Lobbes, Ingenieur aus Offenbach (Main), Mitglied des Frankfurter Bezirks-Vereines, starb am 2. Februar 1915 im Festungslazarett zu Graudenz an einer schweren Erkrankung.

H. Wenz, Dipl.-Ing., Hochschulassistent aus Danzig, Mitglied des Westpreußischen Bezirks-Vereines, Kriegsfreiwilliger Kraftfahrer, starb Anfang Februar 1915 im Feldlazarett Passy-Froyennes (Belgien) an Typhus und Lungenentzündung.

H. Stiller, Ingenieur aus Bremen, Mitglied des Bremer Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, fiel am 7. Februar 1915 in Rußland.

Heinr. Laubert, Oberlehrer aus Hagen (Westfalen), Mitglied des Lenne-Bezirks-Vereines, Oberleutnant und Kompanieführer, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 9. Februar 1915.

Hugo Wischnowski, Regierungs-Baumeister a. D. und Maschineninspektor aus Beuthen O/S., Mitglied des Oberschlesischen Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Reserve und Kompanieführer, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 17. Februar 1915 auf dem westlichen Kriegsschauplatz.

Kurt Mitzlaff, Zivilingenieur aus Königsberg (Preußen), Mitglied des Ostpreußischen Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Reserve, fiel am 15. Februar 1915 bei den Kämpfen in Polen.

Paul Eggert, Ingenieur aus Magdeburg, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Gefreiter der Landwehr, fiel am 16. Februar 1915 bei einem Sturmangriff im Argonnenwald.

Otto Bartmann, Dipl.-Ing., aus Wegberg, Mitglied des Niederrheinischen Bezirks-Vereines, Leutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 17. Februar 1915 in Norroy (Frankreich).

Willy Flohr, Dipl.-Ing., aus Berlin, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes, starb am 20. Februar 1915 an den Folgen einer Verwundung im Feldlazarett Cornay.

Leopold Seydel, Ingenieur aus Berlin, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Reserve, starb im Dienste des Vaterlandes am 21. Februar 1915.

Oskar Fuhrmann, Regierungs-Baumeister a. D. aus Charlottenburg, Mitglied des Ostpreußischen Bezirks-Vereines, Oberleutnant und Kompanieführer, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 23. Februar 1915 bei den Kämpfen in Polen.

Otto Grunow, Dipl.-Ing., Geschäftsleiter aus Dortmund, Mitglied des Westfälischen Bezirks-Vereines, Offizierstellvertreter, starb an den Folgen einer am 23. Februar 1915 vor Ypern erlittenen schweren Verletzung.

Karl Hartbaum, Dipl.-Ing., aus Halle (Saale), Mitglied des Thüringer Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Reserve, Ritter des Eisernen Kreuzes und Inhaber der Hessischen Tapferkeits-Medaille, fiel am 5. März 1915 in den Karpathen.

Adolf Stöhr, Ingenieur aus Berlin, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Leutnant der Landwehr, Automobil-Ingenieur des Festungs-Lastwagenparks, starb am 22. März 1915 in Posen infolge Krankheit.

Karl Hanser, Dipl.-Ing., aus Mannheim, Mitglied des Mannheimer Bezirks-Vereines, Oberleutnant der Landwehr, Ritter des Eisernen Kreuzes, starb am 3. April 1915 in Mülhausen i. E. an den Folgen einer am 26. März am Hartmannsweilerkopf erlittenen Verwundung.

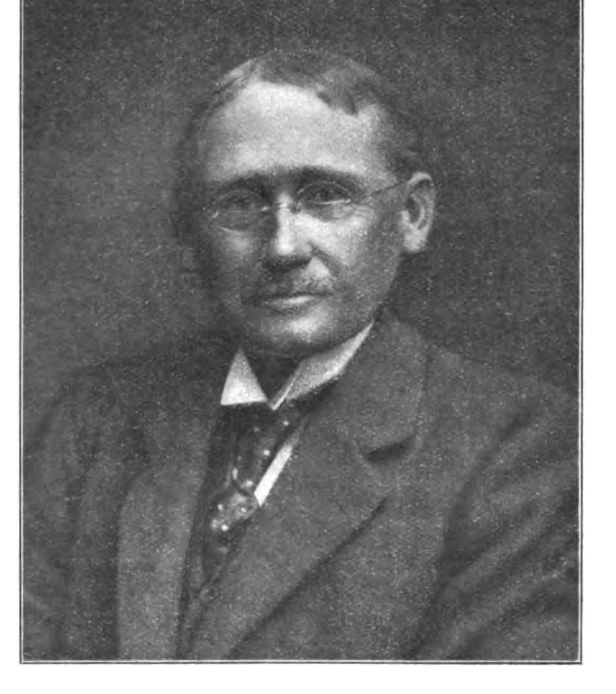
Inhalt:

Ehrentafel gefallener Mitglieder 393
Frederick W. Taylor † 394
Geschlossene Elektromotoren. Von A. Seyfferth 395
Die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 8 bis 20 at und von Sättigungstemperatur bis 380° C. Von O. Knoblauch und A. Winkhaus (Schluß) 400
Zeichnerische Ermittlung der Zähnezahlen der Wechselräder. Von H. Friedrich 405
Bremer B.-V. — Dresdner B.-V. — Kölner B.-V. — Pfalz-Saarbrücker B.-V. — Thüringer B.-V. 407
Westpreußischer B.-V. 407
Bücherschau: Mehrfach-Telegraphen. Von A. Kraatz. — Einführung in die Metallographie und Wärmebehandlung. Von H. Hanemann. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Dissertationen. — Katalog. 408
Zeitschriftenschau 409
Rundschau: Verschiedenes 411
Patentbericht 411
Angelegenheiten des Vereines: Argentinischer Verein deutscher Ingenieure. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 172/73 412

Frederick W. Taylor †

Am 21. März 1915 starb **Frederick Winslow Taylor** in Philadelphia an einer Lungenentzündung. Mit ihm ist ein Ingenieur dahingegangen, dessen Name wie kaum ein zweiter in der ganzen Welt bekannt war, dessen Gedanken und Taten in den letzten 15 Jahren den Sauerteig für die Organisation der Fabriken im allgemeinen und für die Metallbearbeitung im besondern gegeben haben. Es ist daher wohl angebracht, bei dem Hinscheiden dieses bedeutenden Mannes seinen eigenen Werdegang und die Beweggründe für den ungeheuern Einfluß seiner Arbeiten auf die gesamte Ingenieurwelt zu kennzeichnen.

Taylor war am 20. März 1856 in Germantown, Pennsylvania, geboren, ist also im Alter von nur 59 Jahren dahingegangen. Er erhielt seine wissenschaftliche Ausbildung auf der Phillips-Exeter-Akademie, auf der er sich für die Harvard-Universität vorbereiten wollte. Er konnte jedoch seine Studien zunächst nicht vollenden, da er wegen seiner schwachen Augen gezwungen war, das Lesen und Schreiben nach Möglichkeit einzuschränken, wenigstens in der ersten Zeit; später gelang es ärztlicher Kunst, das Uebel zu überwinden. Taylor holte das theoretische Wissen durch Nachtarbeit nach, und es gelang ihm dann durch Selbstunterricht in sehr kurzer Zeit, den akademischen Grad des M. E. (Mechanical Engineer) zu erwerben.



Taylor arbeitete zuerst als Lehrling in einer kleinen Pumpenwerkstatt in Philadelphia. 1878 kam er in die Maschinenfabrik der Midvale Steel Co., in der er bis 1889 verblieb. Er hat hier von der Pike auf gedient als Arbeiter, Vorarbeiter, Meistergehülfe, Meister, Betriebsingenieur, erster Konstrukteur und schließlich als Betriebsleiter. Dieser »Arbeiter« endete als Vorsitzender und Ehrenvorsitzender der American Society of Mechanical Engineers, eines der einflußreichsten Ingenieurvereine in den Vereinigten Staaten.

Schon als Vorarbeiter der Werkzeugmacherei der Midvale Steel Co. begann er die ersten **Zeitstudien** zu machen, die Arbeiten in ihre Elemente zu zerlegen, d. i. die eigentliche Grundlage seines Systems. Dem Werkzeugmacher schon kam der erst viel später reifende durchschlagende Gedanke, den alten Werkzeuggußstahl durch ein Material zu ersetzen, dessen Zusammensetzung den sehr hohen Wärmewirkungen der Spanerzeugung trotzen könnte.

So kam er zur Aufstellung der Konstruktionsbedingungen für den **Schnellstahl**, den er zusammen mit dem Hüttenchemiker White gewissermaßen **erdachte**, und den er auf der Weltausstellung in Paris 1900 zum erstenmal zur Verblüffung der staunenden Fachwelt vorführen konnte[1]). Diese Erfindung ist wohl eine der größten und einschneidendsten, die für die Förderung des Fabrikbetriebes in den letzten 50 Jahren gemacht worden ist.

Von Taylors wissenschaftlichen Arbeiten sind am bekanntesten: »The art of cutting metals«[1]) (Die Kunst der Metallbearbeitung), »Shop management«[1]) (Betriebsleitung) und »Principles of scientific management«[2]) (Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung). Insbesondere die letzten beiden Schriften haben Weltberühmtheit erlangt und die gesamte Welt der Technik, vom Arbeiter bis zum Generaldirektor, in ihren Grundfesten erregt. Es sei nur daran erinnert, daß der Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1913 einen vollen Tag seiner 54sten Hauptversammlung in Leipzig der eingehenden Behandlung dieses Themas gewidmet hat[3]).

Es ist Taylors unbestrittenes Verdienst, daß er unbeschadet der Arbeiten früherer philosophischer Forscher (Kraepelin, Ostwald, Goldscheid u. a. m.) unabhängig und selbständig auf dem Gebiete des Fabrikbetriebes in vor ihm ganz unbekannter praktischer Weise das Thema der **Menschenökonomie** behandelt hat, daß er dieses Thema auf Grund einer Dreiteilung zu erfassen und zu erschöpfen suchte, nämlich:

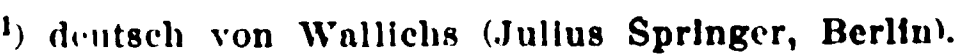
1) Auswahl der für bestimmte wirtschaftliche Leistungen geeignetsten Personen;

2) Ermittlung ihrer Leistungen durch genaue Messungen;

3) Wertung der Messung unter Berücksichtigung aller technischen Möglichkeiten mit dem Endziel, die **höchste Leistung** des Menschen bei **geringster Ermüdung** zu ermitteln.

Er nannte seine Studien die Wissenschaft der Betriebsleitung und er durfte es tun, weil er als erster an Stelle breiter philosophischer Erwägungen und theoretischer Spekulationen, die der Ingenieurwelt wenig zusagen, die positive Grundlage einer genauen Wissenschaft dieser gewaltigen Aufgaben geschaffen hat. Man lachte ihn aus, als er zum erstenmal seine »Principles of scientific management« der Vortragskommission (Papers Committee der American Society of Mechanical Engineers) übergab, die den später so berühmt gewordenen Aufsatz 2 Jahre zurückwies, so daß er ihn schließlich auf eigene Kosten drucken und herausgeben mußte. Seine Verteilung unter die Mitglieder der Society of Mechanical Engineers schlug wie eine Bombe ein. Einer der größten amerikanischen Buchhändler nahm nun die Veröffentlichung in die Hand, und der Vortrag ist später in mehr als 20 Sprachen übersetzt worden. Es ist bezeichnend für unser deutsches Verständnis dieser wichtigen organisatorischen Fragen, daß bereits im Jahre 1903 unmittelbar nach Taylors Veröffentlichung leitende deutsche Firmen den Wert der Taylorschen Organisationsarbeit erkannt und aus ihr zu lernen gesucht haben. Heute dürfen wir mit Stolz sagen, daß kein Volk der Welt aus dem guten Kern der

[1]) Z. 1900 S. 1666; 1901 S. 462.



[1]) deutsch von Wallichs (Julius Springer, Berlin).
[2]) deutsch von Roeßler (R. Oldenbourg, München).
[3]) T. u. W. 1913 S. 525.



Lehre Taylors soviel Nutzen gezogen hat wie das deutsche. Gehen doch gerade die sozialpolitischen Grundsätze unserer straffen Regierung die Wege, die Taylor im freien Amerika der dortigen Arbeiterschaft zum erstenmal gewiesen hat. Die Grenzen zwischen rücksichtsloser Gewinnsucht auf der einen und schwächlicher Gefühlsbetonung auf der andern Seite nicht zu überschreiten, darauf kommt es eben an! Darin zeigt sich die gründliche Erfassung der Gesamtaufgabe, die Lage des Industriearbeiters zu verbessern. Taylor suchte den Schlüssel zur Lösung der Arbeiterfrage durch Verbesserung aller Hülfsmittel, Steigerung der Arbeitsteilung, zweckmäßige Umgestaltung der Arbeit selbst, Einschaltung von Ruhepausen und damit Steigerung der Arbeitsfreudigkeit aller Beteiligten an sich. Daraus ergab sich ohne weiteres: Verminderung der Muskel- oder Geistesanstrengung, Höherbezahlung, Verkürzung der Arbeitszeit, Zusammenarbeiten von Arbeitern und Arbeitgebern.

Taylors Arbeit ist trotz des unleugbar hohen und schönen Zieles in vielen Kreisen, nicht nur in denen der Arbeiter, mit größtem Mißtrauen angesehen worden. In den Zeitungen aller Parteien des In- und Auslandes fanden sich vielfach Aufsätze, wie sie mit solcher Schärfe, ja stellenweise Wut kaum jemals geschrieben waren. Das hat seinen Grund darin, daß Taylor zunächst die Wirkung seines Systems nur durch hohe Mehrleistung der Arbeiter zu beweisen suchte, die naturgemäß hohe Ersparnisse für die Arbeitgeber nach sich zogen: dadurch wurde das Mißtrauen der Arbeiter wach, und die Organisationen begannen sich gegen die Einführung des Taylorsystems zu stemmen.

Um so mehr fällt es in die Wagschale, daß gerade in deutschen Arbeiterversammlungen, die sich mit Taylors Grundsätzen befaßten, nicht eine vollständige Ablehnung seines Systems zum Ausdruck kam, sondern stets betont wurde, daß man die guten Seiten des Systems anerkennen müsse, und daß es nur darauf ankomme, der Arbeiterschaft ihr Mitbestimmungsrecht in eigener Sache zu wahren.

Außer den Hauptarbeiten Taylors mögen noch einige kleinere Arbeiten erwähnt werden: »A comparison of University and industrial methods and discipline« (Ein Vergleich der Unterrichtsverfahren auf den Hochschulen und in der Industrie); »A piece-rate system« (Ein Stücklohnsystem); »Why manufacturers dislike College graduates!« (Warum der Fabrikant keine Vorliebe für Hochschüler hat!).

Das grundlegende Lehrbuch über Fabrikenorganisation, das Taylor immer vorschwebte, von dem er oft in seinen Vorträgen sprach, ist nicht mehr geschrieben worden, aber Taylor hat das seltene Glück gehabt, zu Lebzeiten allgemein als Pionier anerkannt zu werden auf der Suche nach den Grundgesetzen, denen die Menschenarbeit in der Industrie unterworfen ist. Ihm eifert heute eine stattliche Schar tüchtiger Schüler nach, die sein Lebenswerk der Erfüllung entgegenbringen werden zum Wohle der arbeitenden Menschheit.

Schlesinger.

Geschlossene Elektromotoren.[1]

Von Oberingenieur **Alfred Seyfferth** in Crefeld.

Der ganz geschlossene und der geschlossene Motor mit Luftkühlung sind fast so alt wie der Elektromotor überhaupt. Man hat schon immer, insbesondere dann, wenn zwingende Gründe vorlagen, Elektromotoren ganz geschlossen oder geschlossen mit Luftkühlung ausgeführt. Die größten Anstrengungen, einen guten geschlossenen Motor zu schaffen, sind für die Antriebe in Bergwerken unter Tage gemacht worden, wo man nicht allein den Motor selbst, sondern auch die Umgebung gegen den Motor schützen wollte.

Mit diesen beiden Forderungen:

Schutz des Motors gegen seine Umgebung,
Schutz der Umgebung gegen den Motor

sind kurz die Grundsätze festgelegt, die für die Konstruktion von ganz geschlossenen und geschlossenen Motoren mit Luftkühlung maßgebend sind.

Der Schutz des Motors gegen seine Umgebung ist überall da erforderlich, wo diese feucht ist, Tropf- und Spritzwasser oder Dampf auftritt, wenn er z. B. im Freien den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist, wenn aus der Umgebung fremde Körper in den Motor fliegen oder fallen können, oder wenn Staub in großen Mengen auftritt. Noch schlimmer ist es um den Motor bestellt, sobald die ihn umgebende Feuchtigkeit Säure enthält, oder wenn ätzende Gase auftreten, die Kupfer und Eisen chemisch angreifen. Gerade der letztere Fall tritt häufiger auf, als man annimmt. Diese chemische Arbeit geht langsam aber dauernd vor sich und führt unfehlbar zu einer Störung. Manche unangenehmen Auseinandersetzungen zwischen Lieferern und Empfängern wären zu vermeiden, wenn man die Umgebung des Motors genügend berücksichtigte.

Der Schutz der Umgebung gegen den Motor ist überall da geboten, wo feuergefährliche oder leicht entzündliche Gegenstände vorhanden sind oder verarbeitet werden, wo brennbare, explosible Gase oder sonstige entzündliche Luftgemische, Staub usw. auftreten, die durch Funken oder Feuererscheinungen am Motor entzündet werden können. Endlich gehört zum Schutz der Umgebung auch der persönliche Schutz gegen zufälliges Berühren spannungführender Teile des Motors. Dieser persönliche Schutz wird im allgemeinen noch viel zu wenig berücksichtigt. Er sollte bei der Konstruktion der Motoren mindestens ebenso wie der Feuerschutz usw. beachtet und in den Sicherheitsvorschriften berücksichtigt werden. Ein vermehrter Schutz der Personen führt sicher zur ausgiebigen Verwendung von geschlossenen Motoren und solcher mit Luftkühlung.

Hier sollen nur die Motoren für Dauerbetrieb eingehender behandelt werden. Solche für kurzzeitigen oder aussetzenden Betrieb werden von der mehr oder weniger geschlossenen Ausführung nicht viel beeinflußt. Auch von einer besondern Behandlung der Kurzschlußanker-Motoren kann abgesehen werden. Im allgemeinen gilt für diese dasselbe wie für Schleifringmotoren. Anderseits werden sie meist nur für kleine Leistungen verlangt und sind dann schon jetzt, besonders in einem ihrer größten Verwendungsgebiete, der Textilindustrie, in der Regel geschlossen.

Wir unterscheiden folgende Bauarten:

1) normale offene Motoren,
2) normale geschlossene Motoren,
3) gekühlt geschlossene Motoren, d. h. solche mit Luftkühlung aus der Umgebung,
4) geschlossene Motoren mit Reinluftkühlung.

Beim normalen offenen Motor, Abb. 1, wird auf eine sorgfältige Ausbildung der mechanischen und elektrischen Konstruktion großer Wert gelegt, sowie auf geringes Gewicht, gute Kühlung und gefällige Formen. Dagegen wird der Berührungsschutz nicht besonders berücksichtigt, eben weil, wie schon erwähnt, ein solcher vom Fabrikanten nicht verlangt wird.

Der geschlossene Motor ist gegen seine Umgebung geschützt, so daß er überall da aufgestellt werden kann, wo er Beschädigungen durch das in seiner Nähe verarbeitete Material, Staub, Tropf- und Spritzwasser, Dampf, Witterungseinflüsse usw. ausgesetzt ist. Anderseits bietet die geschlossene Ausführung einen wirksamen Schutz gegen Entzündung feuergefährlicher in der Nähe lagernder oder verarbeiteter Stoffe und macht eine zufällige Berührung spannungführender Teile unmöglich. Dagegen ist der geschlossene Motor gegen die chemischen Einflüsse nicht völlig geschützt, weil beim Oeffnen der Verschlußklappen auf der Schleifring- oder Kollektorseite und auch durch etwaige undichte Ab-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

schlußflächen der Klappen säurehaltige Feuchtigkeit und ätzende Dämpfe eintreten können. Umgekehrt ist auch die Umgebung des Motors nicht genügend geschützt, wenn explosible Luftgemische in der Nähe auftreten, die bei der gleichen Gelegenheit entzündet werden können.

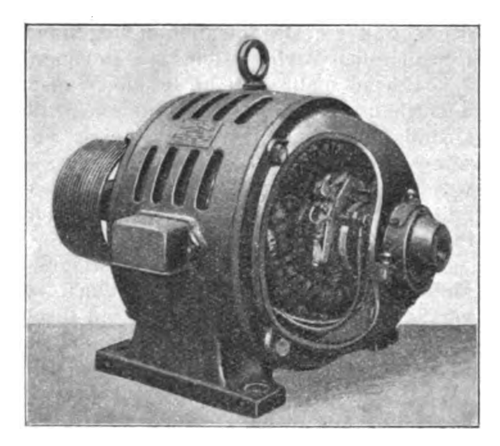


Abb. 1.
Normaler offener Motor.

Die Verwendung des ganz geschlossenen Motors in einfacher Ausführung, Abb. 2, kann also in den letztgenannten Fällen nicht in Frage kommen. Er ist aber in allen übrigen vorgenannten Fällen die einfachste und bequemste Maschine, kann an jedem beliebigen Platz aufgestellt werden und ist von den örtlichen Verhältnissen völlig unabhängig. Seine allgemeine Verwendung wird jedoch durch seinen hohen Preis verhindert. Er muß, weil die Abführung der aus den Eisen- und Kupferverlusten herrührenden Wärme sehr schwierig ist, sehr groß gebaut werden. Ein normaler offener Motor derselben Größe würde eineinhalb- bis zweimal soviel leisten wie die geschlossene Konstruktion. Für große Leistungen läßt sich die letztere überhaupt nicht bauen, wenn man nicht zu ganz unannehmbaren Preisen und Größenverhältnissen kommen will. Alle Versuche, durch die verschiedensten Sonderkonstruktionen, Rippen usw. große Flächen für bessere Wärmeabfuhr zu schaffen, haben keine zufriedenstellenden Erfolge ergeben. Eine wirklich wirksame Kühlung

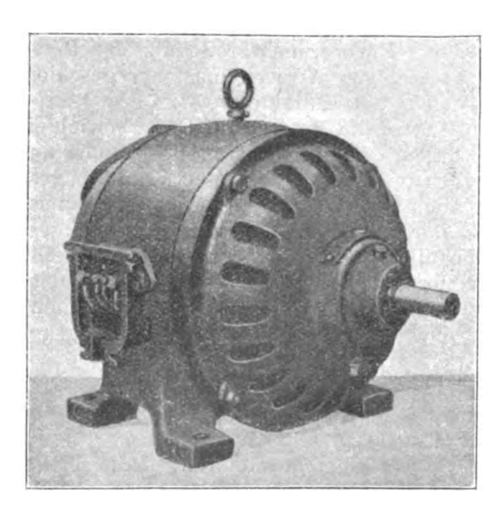


Abb. 3.
Elektromotor mit durchbrochenen Schilden.

läßt sich allerdings durch Kühlwasser erzielen, eine Ausführungsart, die vielfach angewendet wird, wenn der Motor ganz geschlossen sein muß und Kühlwasser sehr billig zur Verfügung steht, z. B. bei Pumpen für große Wassermengen, die in Dockanlagen, beim Abteufen usw. gebraucht werden. Man leitet hier das zu fördernde Wasser ganz oder zum Teil um den Motor herum. Aber diese Ausführung stellt sich wesentlich teurer, und schließlich gehört der wassergekühlte Motor eben nicht zu den einfach geschlossenen Motoren, sondern zu den künstlich gekühlten, die oben an vierter Stelle aufgeführt sind.

Der hohe Preis des geschlossenen Motors, seine in vielen Fällen unzulässige Größe und die angeführten Mängel drängten zur Schaffung andrer Konstruktionen. Eine geeignete Ausführung für die weitaus meisten Fälle stellt nun der gekühlt geschlossene Motor dar. Er erfüllt überall da seinen Zweck, wo es sich um Schutz gegen Tropf- und

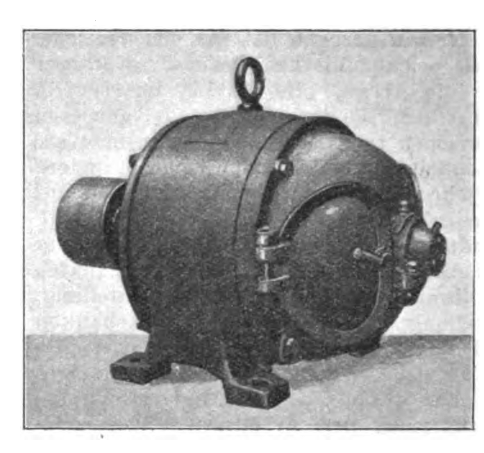


Abb. 2.
Geschlossener Motor in einfacher Ausführung.

Spritzwasser, gegen Hineinfallen fester Körper, Entzündungsgefahr in der Nähe lagernder und zu verarbeitender Stoffe sowie um den persönlichen Schutz gegen unbeabsichtigte Berührung spannungführender Teile handelt. Der gekühlt geschlossene Motor hat vor allem den Vorzug, billig zu sein. Er stellt sich nicht oder nur unwesentlich teurer als der normale offene Motor. Er hilft gleichzeitig in bester Weise über die Schwierigkeit hinweg, die erwähnten Sicherungsmaßnahmen für den Berührungsschutz zu erfüllen, ohne den Aufsteller in Anspruch zu nehmen, der heute allein hierfür die Verantwortung trägt.

Die gekühlt geschlossenen Motoren werden in vielen voneinander abweichenden Formen ausgeführt. Im allgemeinen kann man sie aber in solche mit durchbrochenen Schilden, Abb. 3, und solche mit ganz geschlossenen Schilden und stutzenförmigen Ein- und Ausströmöffnungen, Abb. 4, einteilen. Die erste Ausführung, Abb. 3, wahrt die äußeren Formen des Motors vollständig, während die zweite nach Abb. 4 das gefällige Aussehen zumindest nicht hebt und außerdem die äußeren Abmessungen vergrößert. Weit wichtiger ist jedoch, daß sich der Gesamtquerschnitt der Luftein- und -ausströmöffnungen bei der ersten Konstruktion größer halten läßt als bei der zweiten, wenn man mit der letzteren nicht zu recht

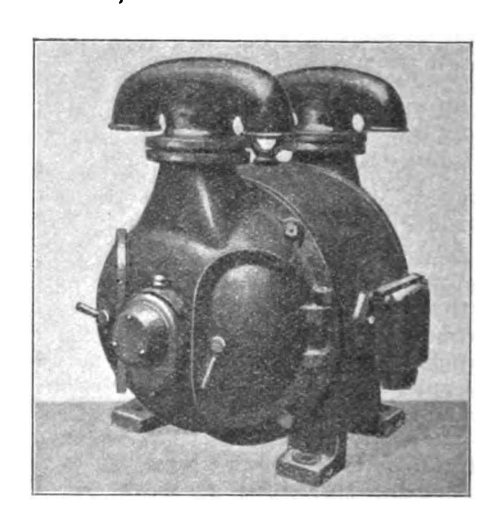
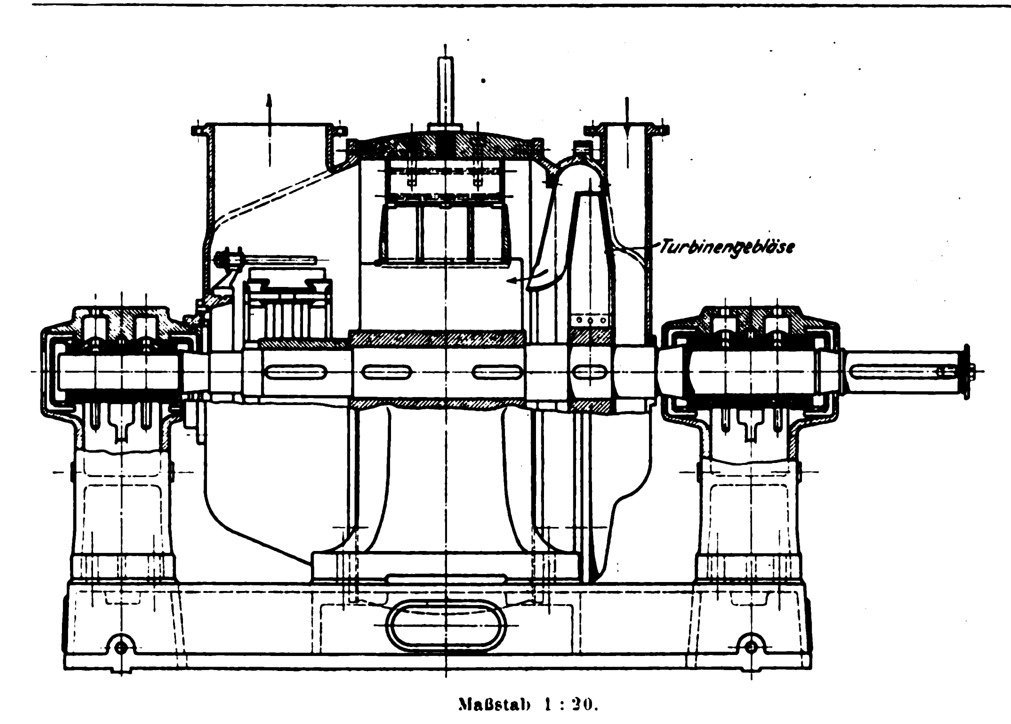


Abb. 4.
Geschlossener Motor mit Anschlußstutzen für Reinluftkühlung.

ungefälligen Verhältnissen kommen will. Die Ansaugöffnung nach Abb. 4 wird man praktisch immer nach oben legen und nicht nach unten, um zu vermeiden, daß der unvermeidlich auf dem Boden liegende Staub unmittelbar in den Motor gesaugt wird. Allerdings muß man dann aus ähnlichen Gründen einen Krümmer oder eine Schutzhaube aufsetzen. Die Ausblasöffnung darf natürlich auch nach unten gerichtet sein. Die Anordnung nach Abb. 3 mit der Verteilung der Ansaug- und Ausblasöffnungen auf eine große Fläche mit großem Gesamtquerschnitt hat den Vorteil, daß die Saugwirkung an den Eintrittöffnungen und damit auch das Ansaugen von Staub usw. ganz wesentlich vermindert wird. Das gilt natürlich nur für normale Verhältnisse. Für Betriebe mit sehr viel Staub usw. ist der unter Nr. 4 ausgeführte Motor am Platze. Aus denselben Gründen ist bei dem Motor nach Abb. 1 auf der Druckseite die Blaswirkung nur gering. Das ist für manche Betriebe von Bedeutung.





Maßstab 1 : 20.

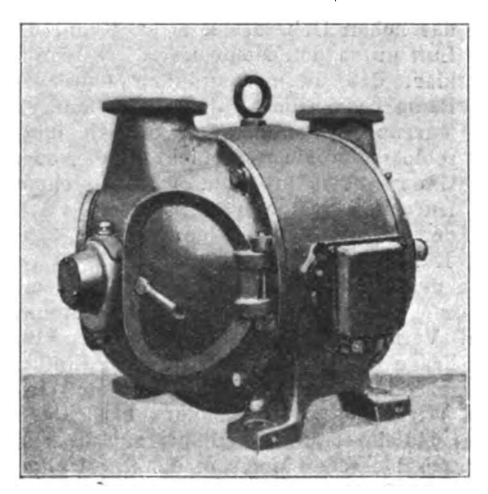
Abb. 5. Gekühlter Motor mit Turbinengebläse.

Unbestreitbar bietet der gekühlt geschlossene Motor in der beschriebenen Ausführung gegenüber der offenen Maschine wegen seines vorzüglichen Schutzes für den Motor selbst und für seine Umgebung eine große Betriebsicherheit und rechtfertigt schon aus diesem Grunde die geringe Mehrausgabe. In Wirklichkeit ist jedoch der gekühlt geschlossene Motor billiger dadurch, daß der Schutz gegen zufällige Berührung Spannung führender Teile in seiner Konstruktion liegt und deshalb Schutzgeländer und Gitter, welche nach den Vorschriften außerhalb der Betriebsräume für offene Motoren erforderlich sind, in Wegfall kommen. Es werden dabei nicht allein die Kosten dieser Gitter usw. gespart, sondern, was oft noch wichtiger ist, auch der durch die Gitteranordnung verloren gehende Platz. Gerade der letztere Umstand wird viel zu wenig beachtet.

Soll ein Motor an Orten aufgestellt werden, wo Dampf, sehr feuchte oder Säure enthaltende Luft, ätzende Dünste, viel Staub, explosible Luftgemische oder entzündliche Gase auftreten, dann genügt der gekühlt geschlossene und auch der geschlossene Motor mit besonderm Luftein- und -austritt nicht mehr. Hier ist der ganz geschlossene Motor mit Reinluftzuführung am Platze, Abb. 6 und 7. Dieser hat, wie der gelüftet geschlossene Motor nach Abb. 4, zwei dicht schließende Prüfklappen im Schild auf der Kollektor- oder Schleifringseite. Er ist aber mit zwei Rohrstutzen versehen, Abb. 6, an die Rohre zur Zu- und Abführung der Kühlluft angeschlossen werden. Der Motor ist ganz ähnlich wie der gekühlt geschlossene nach Abb. 4 ausgeführt, nur daß hier die Frischluft nicht der Umgebung des Motors, sondern einer

Aus dem Schnitt durch den gekühlt geschlossenen Motor, Abb. 5, ersieht man, daß auf der Riemenscheiben- oder Triebseite im Innern des Motors ein Turbinengebläse sitzt, das die angesaugte Frischluft über die Wicklungen, das Eisen und den Kollektor treibt und sie kräftig kühlt. Nach der Außenseite ist das Flügelrad durch eine kegelförmige Wand abgedeckt, die nur in der Größe der Ansaugöffnung des Rades offen ist. Der mit der angesaugten Luft etwa eintretende Staub wird fast vollständig von dieser Wand aufgefangen und lagert sich zwischen ihr und dem eigentlichen Lagerschild ab, von wo er gelegentlich durch Ausblasen wie bei normalen Maschinen entfernt werden kann. Um die Kühlwirkung insbesondere bei langsam laufenden Maschinen zu erhöhen, wird die von dem Turbinengebläse geförderte Frischluft durch zweckmäßig ausgebildete Leitschaufeln und Leitkanäle so geführt, daß tatsächlich alle Teile der Maschine von der Kühlluft getroffen werden.

Bei richtig ausgebildeter Lüftung ist der gekühlt geschlossene Motor nicht größer als der normale offene Motor, d. h. für gleiche Leistung wird dieselbe Maschinengröße verwendet, und der gekühlt geschlossene Motor verteuert sich nur um die Kosten der Lüfteinrichtung. Im allgemeinen kann man sagen, daß der gekühlt geschlossene Motor nicht mehr als 10 vH, meist weniger teurer ist als die normale offene Ausführung.



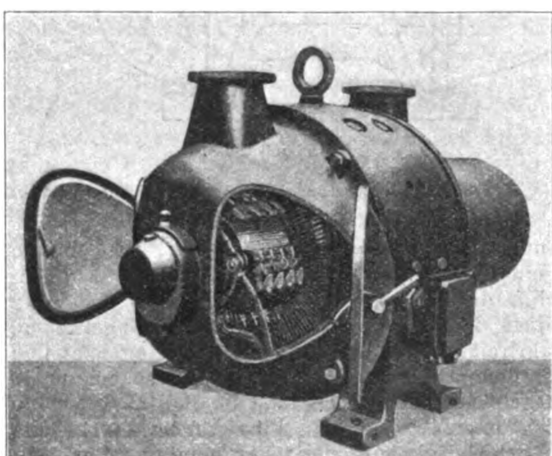


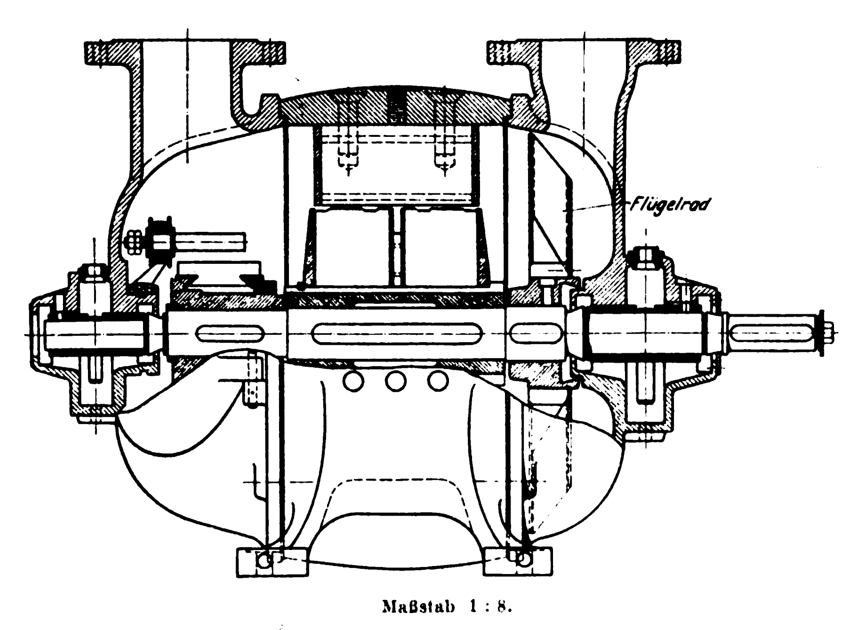
Abb. 6. Geschlossene Motoren mit Reinluftkühlung. **Abb. 7.**

Stelle entnommen wird, wo für die Kühlung durchaus brauchbare Luft vorhanden ist. Auch hier sitzt das Flügelrad auf der Triebseite innerhalb der Maschine und treibt die Frischluft über Ankereisen, Wicklung und Kollektor oder Schleifring.

Während aber bei der gekühlt geschlossenen Maschine mit dieser Anordnung nur beabsichtigt ist, einen guten Staubfang zu schaffen und die Luft gut zu verteilen, erfüllt sie bei den geschlossenen Motoren mit Reinluftkühlung die wichtige Aufgabe, das Eintreten der feuchten oder Säure enthaltenden Luft, der entzündlichen Gemische usw. unbedingt zu verhindern. Das wird durch diese Anordnung erreicht, weil der Motor auf der Triebseite durch den ganz geschlossenen Lagerschild vollständig abgedichtet ist und auf der Kollektor-

oder Schleifringseite durch den hier herrschenden Ueberdruck ein Eintreten der genannten Luftgemische selbst dann verhindert wird, wenn die Abdichtungsflächen der Prüfklappen mit der Zeit fehlerhaft werden sollten. Aber auch dann, wenn während des Betriebes die Klappen geöffnet werden, wird ein Eintreten der Luftgemische durch den austretenden Luftstrom unmöglich gemacht. Der geschlossene Motor mit Reinluftkühlung bildet somit eine vollkommen betriebsichere Maschine für sogenannte feuer- und explosionsgefährliche Betriebe und für solche, wo durch die in der umgebenden Luft enthaltenen Säuren, Dünste, Feuchtigkeit usw. der Motor gefährdet wird.

Bei besonders explosionsgefährlichen Betrieben könnte allerdings noch eingewendet werden, daß während des Stillstandes der Maschine beim Oeffnen der Klappen oder durch undicht gewordene Abschlußflächen der letzteren Gase eindringen können, die beim Anlassen des Motors durch etwaiges Bürstenfeuer entzündet werden können. Im allgemeinen werden solche Entzündungen nur von geringer Bedeutung sein und durch das weite Abzugrohr ihren Ausgleich finden. Selbstverständlich müßte für solche Fälle die Konstruktion so kräftig gewählt werden, daß die Wandungen dem auftretenden Ueberdruck widerstehen. Um aber auch



Maßstab 1 : 8.

Abb. 8. Geschlossener Motor mit Schleudergebläse.

hierfür eine unbedingte Sicherheit zu schaffen, wird in die Rohrleitung ein Hülfsgebläse eingebaut, das vor dem Anlassen Frischluft durch den Motor treibt. Dieses Flügelrad wird von einem kleinen geschlossenen Motor angetrieben, an einer gefahrfreien Stelle in die Rohrleitung eingebaut und elektrisch mit dem Anlasser des Hauptmotors so gekuppelt, daß das Hülfsgebläse schon einige Zeit im Betrieb ist, wenn der Hauptmotor angelassen wird. Eine solche Einrichtung bietet keine Schwierigkeiten, und es genügt eine sehr kurze Zeit, um den Hauptmotor zu bewettern. Nach dem Anlassen des Hauptmotors wird der Hülfsmotor zwangläufig abgeschaltet. Die Kosten der Hülfseinrichtung sind verhältnismäßig niedrig, und die Gesamtanlage wird meist billiger als bei den sogenannten schlagwettersicheren Konstruktionen.

Das hauptsächliche Verwendungsgebiet des geschlossenen Motors mit Reinluftkühlung, aber ohne die eben erwähnte Hülfseinrichtung, sind jedoch chemische Fabriken, Färbereien, staubige Betriebe wie die verschiedenen Mühlen, Kohlenwäschen, Hüttenwerke, Gießereien, Pulverfabriken, Spinnereien, Zementfabriken, Lagerhäuser usw. Diese Gebiete wird der Motor in der beschriebenen Ausführung sicher erobern. Seine weitere Entwicklung, insbesondere mit der erwähnten Hülfseinrichtung, wird ihm aber auch dort Eingang verschaffen, wo der Elektromotor heute nur unter vielerlei Erschwerungen zugelassen ist, in den wirklich explosionsgefährlichen Betrieben, z. B. Schlagwetter führenden Gruben. Die dort jetzt zugelassenen Konstruktionen sind umständlich und nicht völlig zuverlässig, besonders dann, wenn sie längere Zeit im Betrieb sind. Der geschlossene Motor mit Reinluftkühlung ist unbedingt zuverlässig, solange er von explosibeln Gemischen freie Luft durch den Motor treibt. Das ist solange der Fall, wie der Motor läuft. Erzeugt man also mit der besprochenen Hülfseinrichtung vor dem Anlassen des Motors zwangläufig den Luftstrom, so ist die denkbar größte Sicherheit gegen Entzündung gegeben. Man kann auch, und zwar ebenfalls zwangläufig, mit der meist vorhandenen Preßluft den Luftstrom vor der Inbetriebsetzung des Motors einleiten, was die Anlage nicht verwickelter machen und die Betriebskosten nicht erhöhen würde. Die Saugleitung des Motors muß natürlich in den frischen Wetterstrom geführt werden, während die Ausströmung an beliebiger Stelle erfolgen kann.

Zu beachten ist jedoch immer, daß der Motor auf der Schleifring- oder Kollektorseite, wo betriebsmäßig Funken auftreten können, die Druck- oder Ausströmseite hat. Das ist wichtig; denn nur dann bietet der Motor die erwähnte Sicherheit, während diese bei umgekehrter Anordnung vermindert und unter Umständen aufgehoben wird. Braucht man diese Sicherheit nicht, und will man nur kühlen, so liegt es für den Konstrukteur weit näher, die Luft durch den Motor zu saugen und nicht zu drücken, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil das Durchsaugen in der Anordnung bequemer und billiger wird. Der Unterschied der beiden Anordnungen ist aus den Abbildungen 5 und 8 ersichtlich. Bei beiden sitzt das Flügelrad auf der Triebseite des Motors. Das Flügelrad nach Abb. 8 ist aber ein einfaches Schleudergebläse, das mit sehr geringen Kosten hergestellt wird und auch nur wenig Raum einnimmt. Es fördert die gleiche Luftmenge wie das Rad in Abb. 5, erzeugt aber keinen nennenswerten Ueberdruck und braucht keinen zu erzeugen, weil hier die Luft durch das weite Abzugrohr unmittelbar entweicht. Der geschlossene Motor mit Reinluftkühlung, Abb. 5, ein sogenannter Durchdruckmotor, enthält dagegen ein Turbinengebläse, das hohen Ueberdruck erzeugt und die angesaugte Luft durch den Motor treibt. Es ist ohne weiteres klar, daß diese Anordnung teurer ist und mehr Raum beansprucht. Jedoch ist auch hier die Verteuerung gegenüber den offenen und gekühlt geschlossenen Motoren nicht von großer Bedeutung. Ganz allgemein kann man annehmen, daß der Durchdruckmotor etwa 10 bis 15 vH teurer ist als der normale offene Motor.

Die Kühlluft kann natürlich beliebig von oben, unten oder von der Seite zu- und abgeführt werden. Es ist dies eine Frage, die besonders bei größeren Motoren durch die örtlichen Verhältnisse beantwortet wird. Eine sehr nahe liegende Frage dürfte nun sein, welchen Einfluß die Lüftung bei der geschilderten Konstruktion auf die Wirtschaftlichkeit, auf den Wirkungsgrad des Motors hat. Da ist vorauszuschicken, daß durch die künstliche, gut ausgebildete Lüftung bei dem geschlossenen Motor in der Regel eine weit bessere Kühlung der Maschine erreicht wird, als bei der offenen Maschine möglich ist. Der Konstrukteur hat es hier völlig in der Hand, den Luftstrom so zu verteilen, daß tatsächlich alle Wärme entwickelnden Teile der Maschine von dem Luftstrom getroffen werden. Auch der normale offene Motor hat eine gewisse Kühlung durch seine Lüftschlitze usw., oft auch durch besonders angeordnete Luftflügel, die eine gewisse Kraft verbrauchen. Der Luftstrom kann aber nicht so vorteilhaft ausgenutzt werden wie bei dem gekühlt geschlossenen und ganz geschlossenen Motor mit Reinluftkühlung. Es liegt deshalb nahe, anzunehmen, daß die letztere Konstruktion, die offenbar für ihre Kühlung mehr Kraft verbraucht, diesen Mehrverbrauch wieder wett macht durch eine Verminderung der eigentlichen Wärmeverluste, daß sie also etwa den gleichen Wirkungsgrad wie der offene Motor erreicht. Das ist auch tatsächlich der Fall, wie ich weiter unten nachweisen werde.



Besondere Sorgfalt ist der Konstruktion des Flügelrades zu widmen. Nach Arnold ist die Luftmenge, die gebraucht wird, um einen Motor unter der zulässigen Uebertemperatur T zu halten,

$$Q_m = \frac{0{,}24\, Wv\, 60}{0{,}6\, T \gamma c\, 10^6} \text{ cbm/min},$$

worin Wv die Gesamtverluste in Watt, γ das spezifische Gewicht, c die spezifische Wärme der Luft darstellt. Die Temperatur der ausströmenden Luft ist mit $0{,}6\, T$ anzunehmen. Für $\gamma = 1{,}2 \cdot 10^{-3}$ und $c = 0{,}234$ ergibt sich die einfache Beziehung

$$Q_m = \frac{0{,}085\, Wv}{T} \text{ cbm/min}.$$

Ein Motor z. B. von 12 PS und etwa 88 vH Wirkungsgrad hat einen Gesamtverlust von rd. 1,15 kW. Die Verluste, die für die Arbeit des Flügelrades zu berücksichtigen sind, betragen etwa 0,80 kW. Die erforderliche Luftmenge ergibt sich bei einer Uebertemperatur von 40° C somit zu

$$Q_m = \frac{0.085 \cdot 800}{40} = 1{,}70 \text{ cbm/min}.$$

Diese Luftmenge wird um so billiger durch die Maschine geschickt, je weniger Widerstände zu überwinden, je weiter also die Ein und Ausströmöffnungen und die Luftwege im Innern des Motors sind. Während nun die Ein- und Ausströmöffnungen keine Schwierigkeiten bieten, sind die Luftwege im Innern des Motors sehr beschränkt. Ein gut ausgebildeter Motor hat eben nur wenig unausgenutzten Raum, und insbesondere der Wendepolmotor und der Drehstrommotor haben gerade dort, wo die meiste Wärme entwickelt wird, keine nennenswerten Querschnitte als Luftwege frei, s. Abb. 9. Um hier eine energische Kühlung zu erhalten, muß man die Luft unter einem gewissen Ueberdruck hindurchtreiben. Große Umfangsgeschwindigkeit und große Durchmesser des Flügelrades sind deshalb wünschenswert. Der erwähnte 12pferdige Motor z. B. gestattet bei 1000 Uml./min einen Flügeldurchmesser von rd. 400 mm und somit eine Umfangsgeschwindigkeit von 21 m/sk. Bei 50 vH manometrischem Wirkungsgrad ist also mit dem Gebläse mit strahligen Schaufeln ein Ueberdruck von $h = 0{,}5\,\frac{21^2}{8} = 27$ mm zu erzielen. Dieser Druck genügt für die weitaus meisten Fälle.

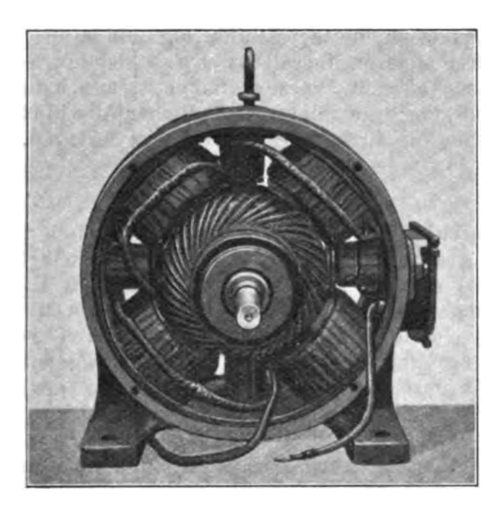


Abb. 9. Wendepolmotor von 12 PS.

Bei Motoren, die nur gegen Feuchtigkeit, Dampf, säurehaltige Luft, chemische Angriffe usw., wie z. B. in Färbereien, chemischen Fabriken, im Freien, oder gegen das Eindringen von Fremdkörpern, wie z. B. in Spinnereien mit ihren Nebenbetrieben, Webereien, Lagerhäusern usw., geschützt werden sollen, genügt ein Ueberdruck von 8 bis 12 mm Wassersäule. Der genannte Motor würde also für die eben aufgeführten Zwecke auch noch bei 600 Uml./min mit den gleichen Flügelradabmessungen und gleicher Leistung einen genügenden Ueberdruck erzeugen können, was in Wirklichkeit aber gar nicht in Frage kommt, weil eben bei der kleineren Umlaufzahl größere Motorabmessungen und damit auch ein größerer Flügelraddurchmesser gegeben sind. Nichtsdestoweniger darf nicht verkannt werden, daß die Schwierigkeiten einer guten Lüftung mit der Verminderung der Umlaufzahlen bedeutend wachsen. Sie werden bei sehr kleinen Umlaufzahlen so groß, daß von einer gewissen Grenze ab das oben über die Mehrkosten Gesagte nicht mehr gültig ist. Die Maschinen in gekühlter oder geschlossener Ausführung mit Reinluftkühlung werden dann teurer und größer als offene. Das sind aber im allgemeinen Ausnahmen. Für die marktgängigen Maschinen ist die Kühlung immer in wirksamer Weise ausführbar.

Sind die Motoren für sehr staubige Betriebe oder für Räume mit entzündlichen Luftgemischen bestimmt, so müssen an das Gebläse größere Anforderungen gestellt werden. Es muß einen Ueberdruck von 20 bis 60 mm W.-S., unter Umständen noch mehr, liefern. Gerade strahlige Schaufeln genügen dann nicht mehr, und die ganze Konstruktion des Flügelrades muß dem Zwecke sorgfältig angepaßt werden. Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die Gebläsekonstruktion für geschlossene Motoren mit Reinluftkühlung von größter Bedeutung ist, um so mehr, als auch der Wirkungsgrad des Gebläses sehr groß sein muß, wenn er nicht den Gesamtwirkungsgrad des Motors ungünstig beeinflussen soll. Als selbstverständlich muß natürlich vorausgesetzt werden, daß der Elektrotechniker bei der Berechnung der Maschine auf die Kühlung Rücksicht nimmt und für weitgehende Ausnutzung der Baustoffe und größte Wirtschaftlichkeit Sorge trägt.

Wie gezeigt, braucht der 12pferdige Motor eine Luftmenge von 1,7 cbm/min. Wird der Wirkungsgrad des Gebläses zu 0,75 angenommen, so ergibt sich ein Kraftbedarf für die Kühlung von

$$N = \frac{1{,}7 \cdot 10}{75 \cdot 0{,}75} = 0{,}30 \text{ PS};$$

das sind 2,5 vH der Nutzleistung des Motors, und sein Wirkungsgrad würde sich folglich um 1,5 vH verschlechtern. Die wirklichen Verhältnisse des erwähnten Motors sind aus Abb. 10 und 11 ersichtlich. Der Motor wurde einmal in geschlossener Ausführung mit und ohne Gebläse geprüft, wobei die Ein- und Ausströmverhältnisse gleich blieben, d. h. die Oeffnungen waren dieselben. Ferner wurde er als gekühlt geschlossener Motor mit durchbrochenen Schilden nach Abb. 3, mit Schleudergebläse, Abb. 8, und mit dem einfachen Schraubengebläse, und schließlich als normaler offener Motor untersucht. Die Wicklung blieb bei allen Versuchen dieselbe. Die Leerlaufverluste betrugen in der eben genannten Reihenfolge 960, 660, 900, 1000 und 840 W.

Bemerkenswert ist der Unterschied der Ergebnisse der Anordnungen 1 und 3, der auf die geringeren Luftwiderstände des letzteren zurückzuführen ist. Recht schlecht ist das Ergebnis mit dem einfachen Schraubengebläse, das bei verhältnismäßig geringer Luftmenge sehr viel Leistung erfordert. Die Luftmenge konnte nicht gemessen werden, weil die durchbrochenen Schilde das nicht zulassen. Der Dauerversuch zeigte aber, daß die geförderte Luftmenge trotz des großen Leistungsverbrauches zu klein war und die Maschine sich weit stärker erwärmte als mit dem Schleudergebläse. Das Schraubengebläse ist also das ungünstigte für die Motorkühlung. Da das Schleudergebläse außerdem nicht nennenswert teurer ist und nicht viel mehr Raum beansprucht, so liegt kein Grund vor, das schlecht arbeitende Schraubengebläse zu verwenden.

Zählt man zu den Leerlaufverlusten die Anker- und Wendepol-Kupferverluste hinzu, so erhält man die in Abb. 10 und 11 dargestellten Gesamtwirkungsgrade mit 88 vH für den normalen offenen Motor, 86 vH für den gekühlt geschlossenen Motor mit Schraubengebläse, 87 vH für dieselbe Ausführung, aber mit Schleudergebläse, 86,80 vH für den geschlossenen Motor mit Kühlung in sogenannter Durchdruckbauart. Das Schraubengebläse scheidet aus den angegebenen Gründen aus. Wir haben dann bei dem gekühlt geschlossenen Motor einen Mehrverbrauch von 0,12 kW und bei dem geschlossenen Motor mit Reinluftkühlung einen solchen von 0,15 kW. Bei 1500 jährlichen Betriebstunden, einem guten Mittelwert, ergibt sich eine jährliche Mehraufwendung von 180 und 225 kW-st gegenüber dem normalen offenen Motor. Die

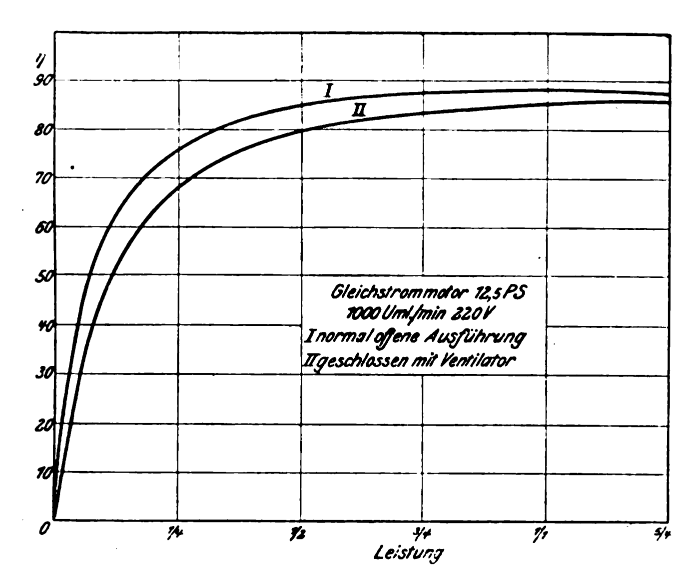


Abb. 10. Wirkungsgradkurven.

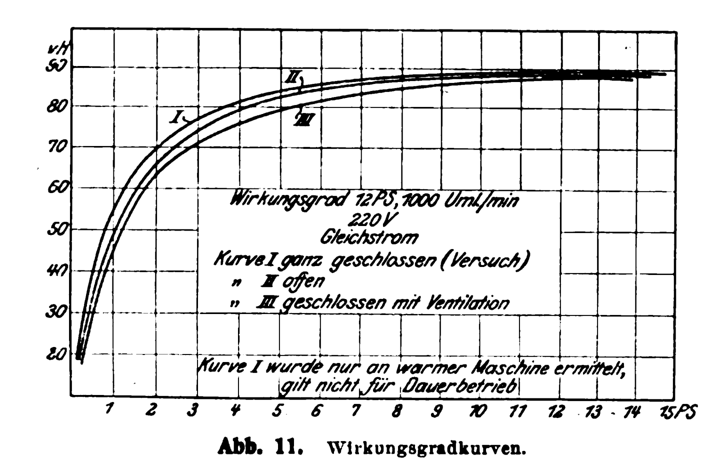


Abb. 11. Wirkungsgradkurven.

gesamte Arbeit für diesen beträgt 15000 kW-st. Nimmt man die Stromkosten mit 0,10 ℳ/kW-st an, ebenfalls ein guter Mittelwert, so würden bei dem 12 pferdigen Motor mit jährlich 1500 ℳ Stromkosten 18 bezw. 22,50 ℳ Mehrkosten eintreten. Es liegen folglich auch keine wirtschaftlichen Bedenken gegen die Verwendung des gekühlt geschlossenen und geschlossenen Motors mit Reinluftkühlung vor, ganz abgesehen davon, daß die Mehrkosten, auch wenn sie bedeutender wären, mit Rücksicht auf die größeren Sicherheiten nicht hinderlich sein dürften.

Wenn ich schließlich nochmals auf die Motoren mit Wasserkühlung zurückkomme, die zu den geschlossenen Motoren mit Kühlung gehören, so möchte ich darauf hinweisen, daß auch diese zweckmäßig mit einem Gebläse ausgerüstet werden, das die warme Luft gegen das gekühlte Gehäuse oder den Lagerschild schleudert. Geschieht das nicht, so kann es leicht vorkommen, daß trotz der Wasserkühlung der Motor im Innern zu warm wird. Die Luft im Motor kann man als stehend und vorzüglich die Wärme isolierend ansehen. Wird sie aber bewegt, was eben durch das Gebläse bewirkt wird, dann wird die Wärme vorzüglich abgeleitet. Im übrigen darf die Wasserkühlung nichts kosten, sonst wird der Wirkungsgrad des Motors bedeutend herabgedrückt. Es ist eben eine Konstruktion, die lediglich dann mit Vorteil angewendet wird, wenn das Motorgehäuse gewissermaßen einen Teil der Wasserrohrleitung darstellt.

Die vorstehenden Ausführungen haben gezeigt, daß der unmittelbar gekühlte und der geschlossene Motor mit Reinluftkühlung, die den heutigen Forderungen an Betriebsicherheit, persönlichen Schutz und Schutz gegen sonstige Unfälle in weitgehendem Maße entsprechen, ganz allgemein eingeführt werden können und eingeführt werden sollten, und daß weder betriebstechnische noch wirtschaftliche Gründe oder Anschaffungskosten dieser Einführung hindernd im Wege stehen. Diese Motoren überall da, wo es sich um sogenannte Betriebsräume handelt, vorzuschreiben, wäre lediglich eine Vervollständigung, ein selbstverständlicher Abschluß der Vorschriften über die Errichtung elektrischer Anlagen.

Zusammenfassung.

Die geschlossenen Motoren werden eingeteilt in 1) normale ganz geschlossene Motoren, also ohne jede künstliche Kühlung, 2) gekühlt geschlossene Motoren mit Luftkühlung aus der Umgebung und 3) geschlossene Motoren mit Reinluftkühlung, d. h. mit Rohranschlüssen, durch welche die reine Luft zu- und abströmt. Es wird nachgewiesen, daß die gekühlt geschlossenen Motoren und die geschlossenen Motoren mit Reinluftkühlung bei richtiger Ausführung allen Anforderungen entsprechen, die für den Schutz des Motors und seiner Umgebung zu stellen sind. Da die geschlossenen Motoren auch wirtschaftlich den offenen Maschinen nicht nachstehen, wird die allgemeine Einführung der geschlossenen Maschinen empfohlen.

Die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 8 bis 20 at und von Sättigungstemperatur bis 380° C.

Von **Osk. Knoblauch** und **Alexander Winkhaus.**

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Königl. Technischen Hochschule München.)

(Schluß von S. 379)

Versuchsergebnisse.

Die in Zahlentafel 2 mitgeteilten Werte der spezifischen Wärme sind mit Hülfe obiger Gleichung ausgerechnet. Darin bedeuten p_1, t_1 und p_2, t_2 Druck und Temperatur des Dampfes beim Ein- und Austritt in den Ueberhitzer in kg/qcm und °C, ferner G in kg/st das stündlich durchströmende Dampfgewicht, w die in Watt gemessene stündlich zugeführte Heizwärme, v den stündlichen Wärmeverlust in Watt und c_p die berechnete spezifische Wärme. In der vorletzten Spalte ist noch angegeben, ob der Versuch im Oel- oder Zinnbade angestellt wurde.

In Abb 6 sind die erhaltenen Werte von c_p als Ordinaten über den Temperaturen als Abszissen aufgetragen, und es sind durch die erhaltenen Versuchspunkte Kurven hindurchgelegt, welche Punkte gleichen Druckes miteinander verbinden. Bei diesen c_p-Isobaren, die für 0,5, 1, 2, 4 . . . bis 20 at gezeichnet sind, mußten gewisse Ausgleichungen vorgenommen werden, indem bei Berücksichtigung der unvermeidlichen Versuchsfehler nicht nur die benachbarten Punkte gleichen Druckes und verschiedener Temperatur, sondern auch die benachbarten Punkte gleicher Temperatur und verschiedenen Druckes beachtet werden mußten.

Außerdem war auch wieder auf zwei thermodynamische Gesichtspunkte Rücksicht zu nehmen, nämlich das Verhalten von c_p im kritischen Punkt und die Abhängigkeit der Gesamtwärme i vom Druck.

1) Es muß c_p im kritischen Punkt unendlich groß werden. Verlängert man also sämtliche c_p-Isobaren nach links



Zahlentafel 2.

Versuchs-Nr.	Datum	$^1/_2\,(p_1+p_2)$ kg/qcm	p_1-p_2[1] kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	t_2-t_1 °C	$^1/_2\,(t_1+t_2)$ °C	G kg/st	w Watt	v Watt	Bad	c_p
1	18. 9. 12	0,48	0,18	110.93	148,13	37,20	129,53	24.01	547	45	Oel	0,474
2	16. 7. 12	0,50	0,14	144,52	165,84	21,32	155.18	20.53	294	53	»	0,461
3	3. 7. 12	0,61	0.18	181,45	219,41	37,96	200,43	23.56	575	95	»	0.456
4	20. 9. 12	0,50	0.18	200,16	242,14	41.98	221.15	21.17	612	110	»	0,481
5	9. 7. 12	0,52	0,20	229,50	269,80	40.30	249,65	21,34	602	126	»	0,471
6	11. 7. 12	0,50	0,21	279,80	320,37	40,57	300,09	21,38	644	158	»	0,478
7	5. 11. 12	0,51	0,14	276,07	325,29	49.22	300.68	17,04	656	181	Zinn	0,485
8	7. 11. 12	0,49	0.15	324.26	375,67	51,41	349,97	16,13	680	222	»	0,473
9	26. 6. 12	1,00	0,19	104,83	119,15	14,32	111.78	35.45	326	27	Oel	0,474
10	18. 9. 12	0,99	0,07	112,83	149,86	37.03	131.35	20.78	477	45	»	0,479
11	18. 6. 12	0,99	0,17	145,57	188,48	42,91	167,03	31,97	827	76	»	0.465
12	8. 7. 12	0,98	0,08	181,72	221,39	39.67	201.56	20,71	540	95	»	0,464
13	20. 9. 12	0,99	0.07	199,84	241,98	42,14	220.91	19.43	561	110	»	0,472
14	9. 7. 12	1,01	0,13	230,23	270,14	39.91	250.19	23,89	658	126	»	0.477
15	11. 7. 12	1,01	0,13	280,85	321,29	40,44	301.07	22,48	676	158	»	0,488
16	5. 11. 12	1,23	0,07	276,79	325,55	48,76	301,67	20,56	746	181	Zinn	0,484
17	7. 11. 12	1,01	0,05	324,19	377,29	53,10	350,74	12.28	581	222	»	0.473
18	18. 12. 11	1,96	0,46	125,07	139,72	14 65	132,40	79,80	790	41	Oel	0,487
19	18. 6. 12	2,00	0,14	145,51	189,13	43,62	167,32	39,53	1046	76	»	0,479
20	3. 5. 12	1.85	0.15	218,31	253,01	34.70	235,66	37.54	849	118	»	0.478
21	19. 10. 12	1,90	0,15	278,74	319,39	40.65	299,07	38,91	934	171	Zinn	0,474
22	29. 10. 12	2.01	0,11	320,85	369,37	48,52	345,11	28.58	1000	212	»	0,488
23	18. 12. 11	3,99	0,24	145,87	157,18	11,31	151,53	80,20	619	49	Oel	0,505
24	16. 7. 12	3,95	0,06	145,45	162,39	16,94	153,92	41,13	489	58	»	0,532
25	19. 10. 12	3,94	0,08	279,55	319,74	40,19	299,65	35,10	961	171	Zinn	0,480
26	23. 11. 12	4,09	0,11	359,64	400,62	40.98	380,13	40,28	1208	256	»	0,495
27	14. 12. 11	5,93	0,18	161,64	175.52	13,88	168,58	38,06	826	65	Oel	0,549
28	23. 10. 12	5,99	0,06	279,33	318,78	39.45	299,06	43,95	1158	169	Zinn	0,489
29	29. 10. 12	6,00	0,04	321,07	369,78	48,71	345,43	29,92	1050	212	»	0,494
30	14. 12. 11	7'95	0,16	175,06	183,44	8.38	179,25	82.26	535	67	Oel	0,558
31	29. 3. 12	8,02	0,05	248,67	291,89	43.22	270.28	38,25	1115	144	»	0,506
32	23. 10 12	8,00	0,04	278,95	318.66	39,71	298,81	41,66	1126	169	Zinn	0,497
33	26. 11. 12	8,02	0,06	355,49	396,45	40 96	375,97	39,23	1201	263	»	0,502
34	9. 11. 11	9,97	0,13	186,44	201,81	15,37	194 13	79.44	918	94	Oel	0,570
35	4. 12. 11	9,98	0,12	186,91	202,18	15,27	194 55	83.00	942	83	»	0,573
36	2. 11. 11	10,00	0,07	202,30	230.58	28,28	216.44	61.90	1218	113	»	0,540
37	24. 5. 11	10,06	(0,02)	203,97	243,37	39,40	223 67	36,58	1030	110	»	0,549
38	30. 11. 11	10,04	(0,02)	201,35	251,86	50,51	226,61	39.06	1315	105	»	0,542
39	7. 2. 12	10,00	0,05	231,23	270,21	38,98	250,72	44.26	1198	129	»	0,532
40	5. 4. 11	10,02	(0,02)	227,88	273,61	45.73	250,75	37,39	1199	138	»	0,534
41	31. 1. 12	10,01	0,05	235,29	274,09	38.80	254,69	46,70	1249	128	»	0,531
42	30. 4. 12	10.03	0,03	235,28	281,87	46,59	258.58	37.29	1187	138	»	0,519
43	21. 2. 12	10,02	0,03	249,34	290,77	41.43	270.06	39.16	1122	139	»	0,521
44	25. 10. 12	9,99	0,04	279,23	320,01	40.78	299.62	39.38	1118	173	Zinn	0,506
45	1. 8. 11	10.01	(0.05)	281,79	317,84	36.05	299 82	37,02	951	170	Oel	0,502
46	19. 6. 11	10,02	(0,03)	280,75	323,80	43.05	302.28	36,27	1111	181	»	0,512
47	21. 5. 12	9,97	0,05	310.07	351.28	41.21	330,68	39.10	1151	186	»	0,514
48	31. 10. 12	10,00	0,03	320,99	369,91	48.92	345.45	31,19	1122	219	Zinn	0,509
49	4. 12. 11	12,09	0,10	190.03	202,65	12,62	196,34	88,90	880	83	Oel	0,602
50	30. 10. 11	12,02	0.05	195.96	225,42	29.46	210,69	53,00	1168	111	»	0,580
51	30. 5. 11	12,02	(0,02)	216,92	253,84	36,92	235.38	38.53	1042	105	»	0,566
52	23. 5. 12	11,96	0,02	217.27	258.95	41,68	238.11	36,58	1073	116	»	0,539
53	7. 2 12	12 00	0,04	229,40	270,47	41,07	249,94	41.49	1204	129	»	0,542
54	31. 1. 12	12,01	0,04	233,61	272,82	39,21	253,22	46,22	1254	128	»	0,532
55	31. 8. 11	12,02	(0,02)	246,81	283,57	36,76	265,19	39,62	1033	138	»	0,528
56	19. 3. 12	12,08	0,03	250,33	288,96	38,63	269.65	39,04	1086	145	»	0,536
57	25. 10. 12	12,00	0.03	279,40	319,68	40.28	299,54	37,61	1073	173	Zinn	0,510
58	28. 6. 11	12,03	0,02	278,72	320,51	41,79	299.62	35,88	1077	172	Oel	0,518
59	25. 8. 11	12,04	(0,02)	288,88	329,22	40,34	309,05	36.80	1052	170	»	0,511
60	21. 5. 12	11,97	0,03	310,09	351,16	41.07	330,63	38,84	1137	186	»	0,512
61	31. 10. 12	12,00	0,02	321,96	369,93	47,97	345.95	31,27	1116	219	Zinn	0,514
62	26. 11. 12	12,03	0,05	358,13	398,15	40,02	378,14	39,83	1205	263	»	0,507
63	11. 12. 11	13,96	0,09	197,91	210,89	12,98	204,40	84,60	909	89	Oel	0,634
64	2. 11. 11	14,01	0,03	202,65	232,62	29,97	217,64	53,60	1219	113	»	0,591
65	24. 5. 11	14,03	(0,02)	204,27	242.46	38,19	223.37	35.20	1050	110	»	0,601
66	23. 5. 12	13,96	0,02	218,93	260.67	41.74	239,80	36.76	1108	116	»	0.555
67	3. 4. 11	14,01	(0,02)	236,58	279,55	42.97	258,07	36,18	1121	141	»	0,541
68	21. 3. 12	13.97	0,03	251,46	291,31	39,85	271,39	40,57	1168	141	»	0,543
69	20. 12 10	14,04	0,07	257 71	303,65	45.94	280.68	38,00	1263	166	»	0,538
70	1. 8. 11	14,01	(0,04)	282,00	317,16	35,16	299.58	37,64	990	170	»	0,532
71	14. 11. 12	13.88	0,02	280,87	320,55	39,68	300,71	33,69	997	183	Zinn	0,523
72	20. 11. 12	13,92	0,03	320,80	370,29	49.49	345.55	35.22	1284	228	»	0,521
73	11. 12. 12	13,84	0,03	356,86	397,94	41.08	377.40	39,80	1247	265	»	0,516

[1]) Die eingeklammerten wenigen Zahlenwerte sind nur geschätzt, alle übrigen mit dem Differentialmanometer experimentell bestimmt.



Fortsetzung der Zahlentafel 2.

Versuchs-Nr.	Datum	$^1/_2 (p_1 + p_2)$ kg/qcm	$p_1 - p_2$ kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	$t_2 - t_1$ °C	$^1/_2 (t_1 + t_2)$ °C	G kg/st	w Watt	v Watt	Bad	c_p
74	11. 12. 11	16,12	0,07	202,73	213,69	10.96	208,21	81,90	783	89	Oel	0,658
75	6. 11. 11	15,99	0,05	212,04	238,71	26,67	225.38	56.84	1183	110	»	0,608
76	20. 5. 11	16,03	(0,01)	209,85	244,54	34,69	227,20	38,18	1060	120	»	0.610
77	31. 3. 11	16,04	(0,02)	234,43	275,45	41.02	254 96	41,41	1261	138	»	0,568
78	19. 3. 12	16.06	0,02	248,73	287,91	39,18	268,32	36,94	1074	144	»	0,552
79	19. 6. 11	16,01	(0,02)	278,45	321.35	42,90	299,90	36,97	1171	181	»	0 537
80	3. 12. 12	15.82	0,03	279,77	328 14	48,37	303,96	40,25	1413	201	Zinn	0.535
81	20. 11. 12	15,94	0 03	320,33	369,66	49.33	345,00	36,56	1325	228	»	0,523
82	11. 12. 12	15,82	0,03	357,77	398.52	40,75	378,15	39,52	1248	265	»	0,524
83	20. 11. 11	17,98	(0,05)	210,54	224,55	14,01	217.55	81,75	1006	98	Oel	0,678
84	6. 11. 11	18.00	(0,04)	212 97	239.23	26,26	226,10	57,05	1218	110	»	0,635
85	30. 5. 11	18,00	(0,01)	215 34	252,63	37,29	233,99	36,77	1126	105	»	0.640
86	5. 4. 11	18.04	(0,01)	230.23	274,35	44,12	252,29	34,44	1199	138	»	0.599
87	30. 4. 12	18,03	0,02	235,03	282,25	47,22	258,64	37.16	1315	138	»	0 577
88	21. 3. 12	18,03	0,02	250,68	290,38	39,70	270,53	38.46	1141	141	»	0 563
89	28. 6. 11	18,03	0,02	279,42	320.46	41.04	299,94	37,76	1171	172	»	0,554
90	5. 12. 12	17,81	0,03	316,83	363,29	46,46	340.06	37,78	1311	232	Zinn	0,528
91	13. 12. 12	17,81	0,02	354,21	396,21	42,00	375,21	40,22	1301	266	»	0,527
92	20. 11. 11	20,03	(0,05)	214,83	226,93	12,10	220,88	85,85	927	98	Oel	0.682
93	19. 7. 12	19,78	0,02	215.88	230,25	14,37	223,07	52,99	721	104	»	0,695
94	3. 5. 12	20,06	0,02	218,34	253,24	34,90	235,79	32,40	981	118	»	0,656
95	3. 4. 11	20,04	(0,01)	232.85	275 88	43,03	254,36	35,84	1230	140	»	0.608
96	29. 3 12	20,09	0,01	245.52	292.88	47.36	269,20	31.36	1154	144	»	0,585
97	20. 12. 10	20,01	(0,01)	255,27	303.43	48,16	279,35	38,01	1375	166	»	0,568
98	3. 12. 12	19,79	0,02	280,73	327,42	46,69	304,08	40,62	1417	201	Zinn	0,551
99	5. 12. 12	19,80	0.03	317,00	362,66	45,66	339,83	36,25	1260	232	»	0,531
100	13. 12. 12	19,80	0,02	353,06	396,53	43,47	374.80	38,12	1300	266	»	0,537

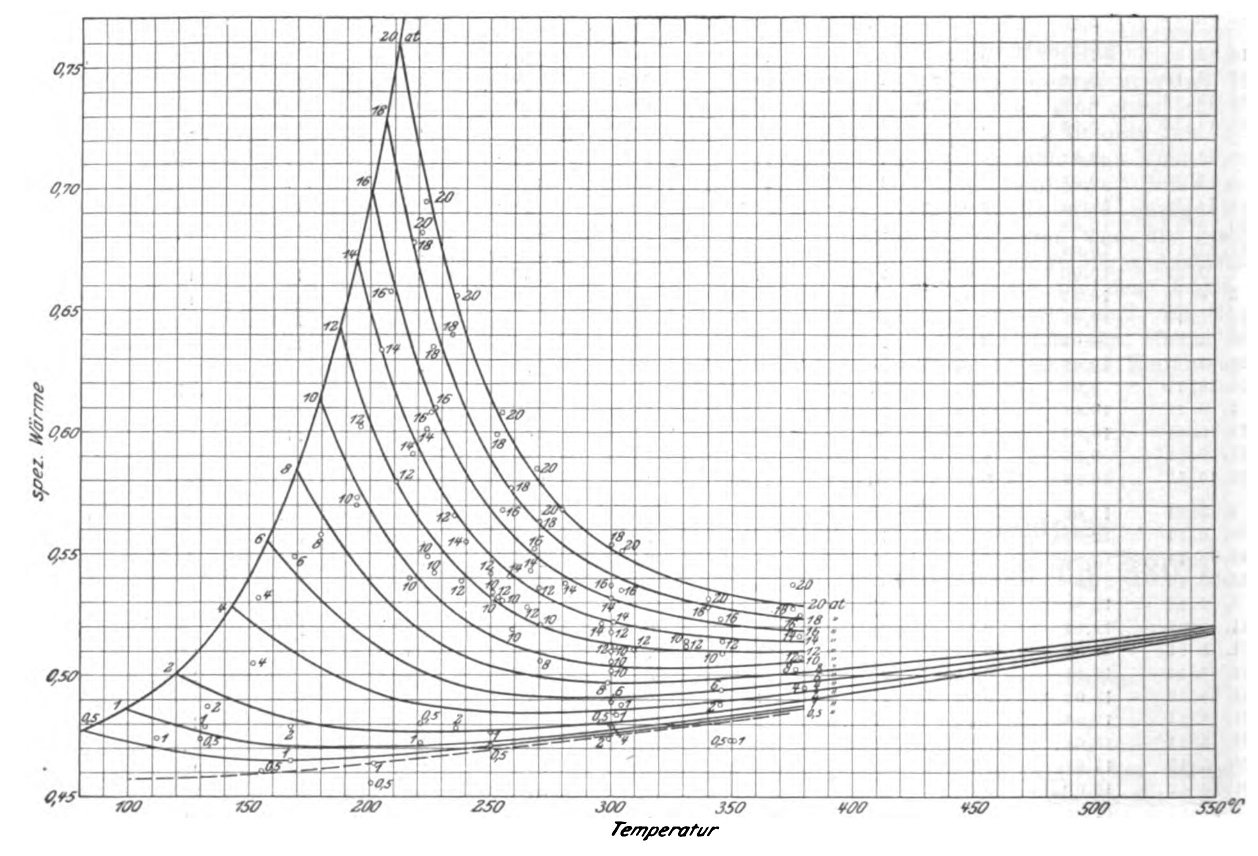


Abb. 6. c_p-Isobaren im c_p, t-Diagramm.

bis zum Sättigungspunkt und verbindet die Endpunkte durch eine Kurve, so muß diese c_p-Sättigungslinie im kritischen Punkte den Wert $c_p = \infty$ erreichen[1]).

2) Die Gesamtwärme i, die man 1 kg Wasser von 0° zuführen muß, um es bei unveränderlichem Druck in Dampf von der gewünschten Temperatur überzuführen, ist bei einer gegebenen Temperatur für niedrige Drücke größer als für

[1]) Zur Beurteilung des Verlaufes der Sättigungslinie eignet sich noch besser ihre Darstellung im c_p, p-Diagramm (welchen Hinweis wir Hrn. Hencky verdanken). Man erkennt in dieser Darstellung z. B., daß die von Stodola in seinem Lehrbuch über Dampfturbinen angenommene Sättigungslinie den Verhältnissen kaum ganz entsprechen dürfte, da sie gegen die p-Achse konkav gekrümmt ist, also den Wert ∞ im kritischen Punkt nur nach Durchlaufen eines Wendepunktes erreichen könnte. Das Gleiche gilt für die unten erwähnte Formel von Goodenough.



höhere. Die c_p-Isobaren sind also so zu zeichnen, daß sie Werte für i liefern, welche die geforderte Abhängigkeit vom Druck aufweisen.[1])

In Abb. 6 ist gestrichelt auch die Kurve eingezeichnet, die für 0 at durch Extrapolation erhalten wurde. Sie ist in der Weise gewonnen, daß Abb. 6 in ein c_p, p-Diagramm übertragen und in diesem die Isothermen bis zur Achse $p = 0$ verlängert wurden.

Die Zahlentafeln 3 und 4 enthalten die aus dem Diagramm entnommenen c_p-Werte in Abständen von je 10° und die durch Planimetrierung gewonnenen Werte c_{pm} der mittleren spezifischen Wärme von der Sättigungstemperatur bis zu t^0 in Abständen von je 20°. Die mittleren spezifischen Wärmen sind in der Abbildung 7 dargestellt.

Fünf Beobachtungsreihen bei etwa 340°C im Oelbade ergaben verhältnismäßig zu große c_p-Werte, was entsprechend den Kontrollversuchen im Zinnbade auf die oben erwähnte Oelverdampfung zurückzuführen ist. Ausdrücklich sei erwähnt, daß in die Zahlentafel 2 und in das Diagramm der Abbildung 6, mit alleiniger Ausscheidung dieser 5 Bestimmungen, sämtliche übrigen ausgeführten Beobachtungsreihen aufgenommen worden sind, auch wenn sie eine etwas größere Abweichung von den andern Bestimmungen unter entsprechenden Verhältnissen ergaben. Hierdurch sollte vermieden werden, durch willkürliche Fortlassung von unsicher erscheinenden Beobachtungen von vornherein unserseits eine gewisse subjektive Kritik in die aus den Versuchsergebnissen zu fol-

[1]) Ueber die neuesten Bestimmungen des Wärmeinhaltes des gesättigten Dampfes vergl. M. Jakob, Z. 1912 S. 1980.

Zahlentafel 3. Werte von c_p.

Druck $p =$ Sättigungs-temperatur $t_s =$	0,5 at 80,9° C	1 99,1	2 119,6	4 142,9	6 158,1	8 169,6	10 179,1	12 187,1	14 194,2	16 200,5	18 206,2	20 211,4
$t =$ t_s	0,478	0,487	0,501	0,528	0,555	0,584	0,613	0,642	0,671	0,699	0,729	0,760
110°	0,471	0,483	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	0,469	0,480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
130	0,467	0,477	0,495	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	0,466	0,475	0,491	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	0,465	0,473	0,487	0,522	—	—	—	—	—	—	—	—
160	0,465	0,471	0,484	0,515	0,552	—	—	—	—	—	—	—
170	0,465	0,471	0,481	0,509	0,541	—	—	—	—	—	—	—
180	0,465	0,471	0,479	0,503	0,531	0,567	—	—	—	—	—	—
190	0.466	0,471	0,478	0,498	0,522	0,552	0,588	0,633	—	—	—	—
200	0,467	0,471	0,477	0,494	0,514	0,539	0,569	0,604	0,648	—	—	—
210	0,467	0.471	0,477	0,491	0,508	0,528	0,553	0,581	0,617	0,658	0,709	—
220	0,468	0,471	0,477	0,488	0,503	0,520	0,540	0,564	0,593	0 626	0,666	0,713
230	0,469	0,472	0,477	0,487	0,498	0,513	0.530	0,551	0,575	0,602	0,633	0,672
240	0,470	0,472	0,477	0,486	0,495	0,507	0,522	0,541	0,561	0,583	0,608	0,640
250	0,471	0,473	0,477	0,485	0,493	0,504	0,517	0,532	0,549	0,568	0,589	0,615
260	0,472	0,473	0,477	0,485	0,492	0,501	0,512	0.526	0,540	0,557	0,574	0,595
270	0,473	0,474	0,478	0,485	0,491	0 499	0,509	0,521	0,534	0.548	0.563	0,580
280	0,474	0,475	0,479	0,485	0,491	0,498	0,507	0,517	0,529	0,541	0,554	0,568
290	0,475	0,476	0,480	0,485	0,491	0,497	0.505	0.515	0,525	0,536	0,547	0,559
300	0,476	0,478	0,481	0,486	0,491	0,497	0 504	0,513	0,522	0,532	0,542	0,552
310	0,477	0,479	0,482	0,486	0,491	0,497	0,503	0,512	0,520	0,529	0,537	0,547
320	0,478	0,480	0,483	0,487	0,492	0,497	0,503	0,511	0,518	0,526	0,534	0,542
330	0,480	0,481	0,484	0.488	0,492	0,498	0,503	0,510	0,517	0,524	0,531	0,538
340	0,481	0,482	0,485	0.489	0,493	0,498	0.503	0 510	0,516	0,522	0.529	0,535
350	0,482	0,483	0,486	0.490	0,494	0,499	0,504	0,509	0,515	0,521	0,527	0,533
360	0,484	0,485	0,487	0,491	0,495	0,500	0,504	0,509	0,514	0,520	0 525	0,531
370	0,485	0,486	0,488	0.492	0,496	0,501	0,505	0,510	0,514	0,519	0,524	0,529
380	0,486	0,487	0 490	0,493	0.497	0,502	0.506	0,510	0,514	0,518	0,523	0,528

Zahlentafel 4. Werte von c_{pm}.

$p =$ $t_s =$	0,5 at 80,9 °C	1 99,1	2 119,6	4 142,9	6 158,1	8 169,6	10 179,1	12 187,1	14 194,2	16 200,5	18 206,2	20 211,4
$t =$ t_s	0,478	0,487	0,501	0,528	0,555	0,584	0,613	0,642	0,671	0,699	0,729	0,760
120°	0,473	0,483	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	0,471	0,480	0.496	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	0,470	0,478	0 491	0,521	—	—	—	—	—	—	—	—
180	0,470	0,476	0,488	0,515	0,544	0,576	—	—	—	—	—	—
200	0,469	0,475	0,486	0,509	0,534	0 561	0,590	0,623	0,660	—	—	—
220	0,469	0,475	0,485	0,505	0,526	0.548	0,572	0,599	0,629	0,661	0,697	0,738
240	0.469	0.474	0,484	0,501	0,519	0,538	0,558	0,580	0,605	0,631	0,660	0,694
260	0,469	0.474	0,483	0,499	0,514	0,530	0,548	0 567	0.588	0,610	0,634	0,660
280	0,470	0,474	0,482	0,497	0,510	0,525	0.540	0,556	0,575	0,594	0,615	0,637
300	0.470	0,474	0,482	0,496	0,508	0,521	0,534	0,548	0,565	0,582	0,600	0,619
320	0 471	0,475	0,482	0,495	0,505	0,517	0,530	0,543	0,558	0,572	0,589	0,606
340	0,472	0,476	0,482	0,494	0,504	0,515	0 527	0,538	0,552	0,565	0,580	0,596
360	0,473	0,477	0,483	0,494	0.504	0,514	0,524	0,535	0,548	0,560	0.574	0,587
380	0.475	0,478	0,483	0,494	0,503	0,512	0,522	0,533	0,545	0,556	0,568	0,580
400	—	—	0 484	0,494	0,503	0,511	—	—	—	—	—	—
450	—	—	0,486	0,495	0,503	0 510	—	—	—	—	—	—
500	—	—	0,489	0,497	0,504	0,510	—	—	—	—	—	—
550	—	—	0.492	0,499	0,505	0.511	—	—	—	—	—	—

gernde Gesetzmäßigkeit hineinzutragen. Es sollte vielmehr dem Leser Gelegenheit geboten werden, sich gegebenen Falles selbst ein Urteil zu bilden über die etwaige Möglichkeit oder Notwendigkeit, den c_p-Isobaren einen andern Verlauf zu geben, als er in Abb. 6 gezeichnet ist.

Der Vergleich der Isobaren mit den entsprechenden nach Knoblauch und Mollier für 2, 4, 6 und 8 at zeigt im Ueberhitzungsgebiete nur äußerst unbedeutende Abweichungen; dagegen mußten auf der Sättigungslinie die Werte gegen früher erniedrigt werden, um mit den Bestimmungen bei höheren Drücken in Einklang zu kommen.

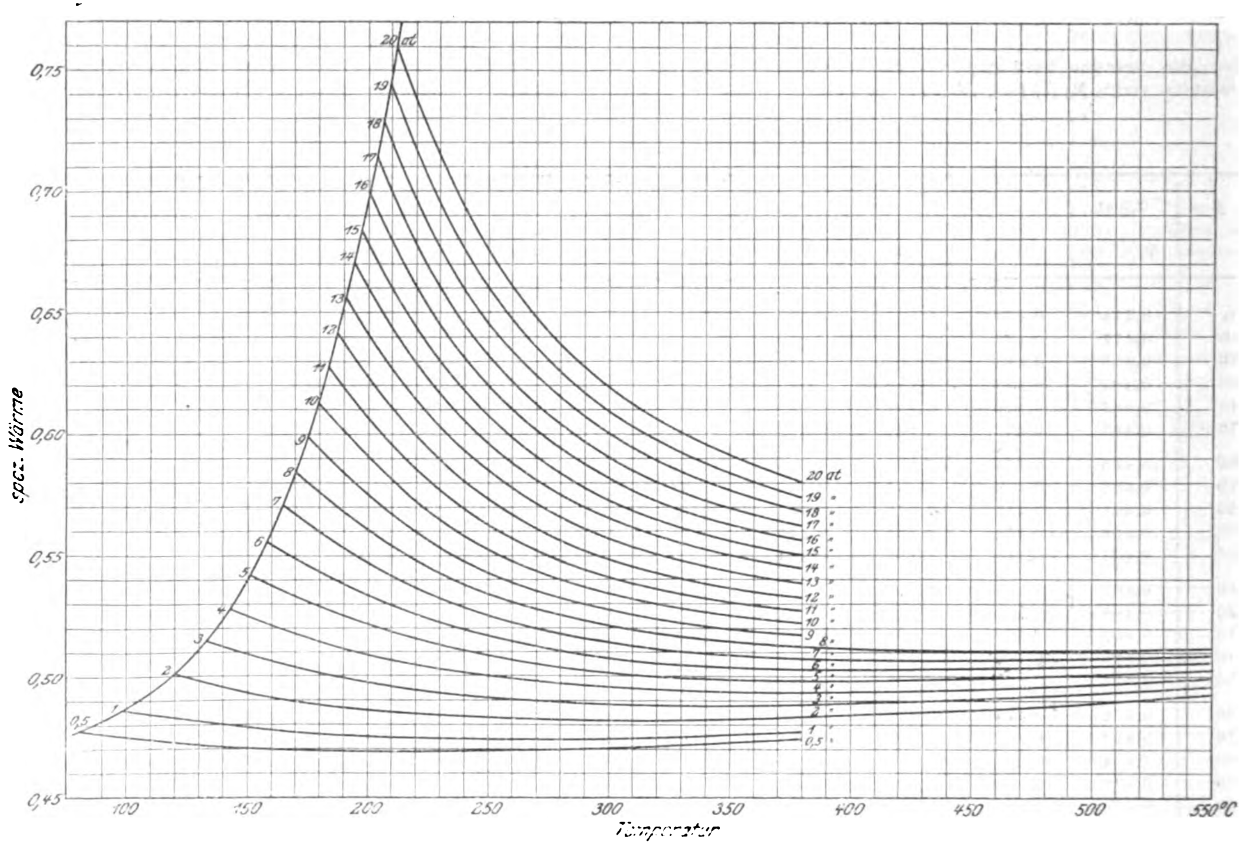


Abb. 7. Mittlere spezifische Wärmen $c_{p\,m}$.

Vergleich der Versuchsergebnisse mit denjenigen andrer Forscher.

Es sei zunächst hervorgehoben, daß durch die am Schluß des vorigen Abschnittes soeben erwähnte Veränderung der c_p-Isobaren für 2 bis 8 at in Sättigungsnähe zugleich eine Annäherung an die bekannte c_p-Bestimmung bei 1 at durch Holborn und Henning[1]) erfolgt ist.

In erfreulicher Annäherung an den von Regnault bei Atmosphärendruck bestimmten Wert 0,48 als Mittelwert der spezifischen Wärme zwischen 128° und 221° C ergibt ferner unser Diagramm für diesen Temperaturbereich die mittlere spezifische Wärme zu 0,472.

An neuen Veröffentlichungen über die spezifische Wärme des Wasserdampfes sind zu nennen die theoretischen Abhandlungen von M. Jakob[2]) und von G. A. Goodenough[3]). Beide gehen von der Clausiusschen Gleichung aus:

$$\left(\frac{\partial c_p}{\partial p}\right)_T = -A\,T\left(\frac{\partial^2 v}{\partial T^2}\right)_p,$$

welche die Aenderung von c_p mit dem Drucke p bei unverändert gehaltener Temperatur T in Beziehung setzt zur Aenderung des Ausdehnungskoeffizienten $\frac{\partial v}{\partial T}$ mit der Temperatur bei konstant gehaltenem Druck, und worin $A = 1/_{427}$ den Wärmewert der Arbeitseinheit bezeichnet. Die beiden Abhandlungen verfolgen jedoch das entgegengesetzte Ziel, indem die erstere aus c_p das spezifische Volumen v, die zweite aus dem durch die Zustandsgleichung bestimmbaren Werte von v die spezifische Wärme c_p berechnet. Beiden Untersuchungen liegen dabei im wesentlichen die Beobachtungen des Münchener Laboratoriums für technische Physik zugrunde.

Jakob benutzt bei seinen Berechnungen die von R. Linde aus den Bestimmungen des spezifischen Volumens von Knoblauch-Linde-Klebe abgeleitete Zustandsgleichung des Wasserdampfes und findet für den Geltungsbereich dieser Gleichung nur Abweichungen zwischen den aus c_p berechneten und den beobachteten Werten von v, die geringer sind als 2,5 vT; die Uebereinstimmung ist also ganz vorzüglich. Für höhere Drücke werden im Ueberhitzungsgebiete die Abweichungen der mittels der Clausiusschen Formel bestimmten Werte von v von den aus R. Lindes Gleichung, also aus den Beobachtungen entnommenen größer; der Unterschied beträgt aber bei 19 at und 300° C erst 1,1 vH.

Weniger gut ist naturgemäß die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung bei Goodenoughs Bestimmung von c_p aus v. Denn wie in der Literatur schon mehrfach hervorgehoben wurde, hat bei der nach der Clausiusschen Gleichung erforderlichen zweimaligen Differentiation von v nach t eine geringe Ungenauigkeit der Zustandsgleichung auf den berechneten Wert von c_p schon einen großen Einfluß. Die Integration ergibt zunächst

$$c_p = \varphi(T) - A\int T\,\frac{\partial^2 v}{\partial T^2}\,dp,$$

worin $\varphi(T)$ die spezifische Wärme $(c_p)_0$ beim Druck $p = 0$ darstellt. Zur Auswertung des Integrales verwendet Goodenough eine etwas veränderte Form der Lindeschen Zustandsgleichung, welche sich den Beobachtungen des spezifischen Volumens ebensogut anschließt wie die Lindesche Gleichung selbst. Für $(c_p)_0$ wird eine lineare Abhängigkeit von T angenommen, und es ergibt sich somit zur Berechnung von c_p die folgende Gleichung:

$$c_p = \alpha + \beta T + \frac{A\,m\,n(n+1)}{T^{n+1}}\,p\left(1 + \frac{\alpha p}{2}\right),$$

[1]) L. Holborn und F. Henning. Ann. d. Phys. 18, 739, 1905 und 28, 809, 1907.

[2]) M. Jakob, Z. 1912 S. 1980.

[3]) G. A. Goodenough, Journal of the American Society of Mechanical Engineers 1912 S. 463.

worin der Druck p in kg/qm zu rechnen ist und die Konstanten folgende Werte haben:

$$\alpha = 0{,}367 \qquad \log m = 11{,}19839$$
$$\beta = 0{,}00018 \qquad \text{»}\ n = 5$$
$$A = {}^1/_{427} \qquad \text{»}\ a = 0{,}00000085.$$

Die Gleichung hat mit den gewählten Werten der Konstanten den grundsätzlichen Mangel, daß sie bei ihrer Anwendung auf die Sättigungstemperaturen eine Sättigungslinie ergibt, die in dem oben (S. 402 Fußnote 1) erwähnten c_p, p-Diagramm nach der p-Achse hin konkav gekrümmt ist, d. h. also daß $\frac{\partial^2 (c_p)_s}{\partial p^2} < 0$, oder daß $(c_p)_s$ mit wachsendem p_s verzögert zunimmt. Infolgedessen wird auch c_p im kritischen Punkte nicht unendlich groß, wie es die Thermodynamik verlangt, sondern erreicht nur den Wert 7,11.

Hiermit hängt es zusammen, daß die nach der Goodenoughschen Formel berechneten Werte von c_p, die bis 8 at und bis 550° C nur Abweichungen von unsern Beobachtungen aufweisen, die unterhalb 1 vH liegen, sich in Sättigungsnähe von diesen bei höheren Drücken mehr und mehr in dem Sinn entfernen, daß sie schließlich wesentlich kleiner sind. Für mittlere und höhere Ueberhitzungen ist der Unterschied zwischen Berechnung und Beobachtung auch bei höheren Drücken nicht groß und erreicht z. B. bei 20 at und 350° C nur etwa $2^1/_2$ vH; auch hier sind die berechneten Werte immer die kleineren.

Es ist wohl anzunehmen, daß sich bereits durch eine geringe Aenderung der Gleichung von Goodenough oder der oben angegebenen Werte der Konstanten eine gleich gute Uebereinstimmung wie für die Drücke bis 8 at auch für die höheren Drücke wird erreichen lassen. Durch Aufstellung einer solchen Gleichung wäre dann die Möglichkeit gegeben, umgekehrt eine sehr genaue Zustandsgleichung zu erhalten und auf diese Weise den thermodynamischen Inhalt der c_p-Bestimmungen voll auszunutzen. Immerhin muß es fast überraschen, daß sich die Goodenoughsche Formel trotz der oben angeführten Ungenauigkeit, die die Berechnung von c_p aus v erwarten ließ, den Beobachtungsergebnissen bereits verhältnismäßig recht gut anschließt.

Wie schon bei früherer Gelegenheit erwähnt wurde, läßt sich erwarten, daß die bei Wasserdampf gefundene Abhängigkeit der spezifischen Wärme von Druck und Temperatur auch für andre Gase gilt, deren Moleküle aus mehreren Atomen bestehen. In der Tat beobachteten Scheel und Heuse[1]) für Luft von Atmosphärendruck in der Nähe ihres Kondensationspunktes bei sinkender Temperatur eine Zunahme von c_p.

Die gleiche Gesetzmäßigkeit und außerdem die Zunahme von c_p mit dem Druck fand Noell[2]) für Luft durch Rechnung, indem er aus seinem innerhalb weiter Druck- und Temperaturbereiche angestellten Beobachtungen des Thomson-Joule-Effektes mit Hülfe der von C. von Linde[3]) aufgestellten Formel die spezifische Wärme berechnete.

Zusammenfassung.

Die früheren im Laboratorium für technische Physik zwischen 2 und 8 at ausgeführten Bestimmungen der spezifischen Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes wurden bis zu 20 at erweitert und von Sättigungstemperatur bis zu 380° C ausgedehnt. Einige Versuche wurden auch bei 1 und bei 0,5 at angestellt.

Die Versuchsergebnisse bestätigten die früher gefundene Gesetzmäßigkeit, daß c_p mit wachsendem Drucke zunimmt und mit wachsender Temperatur vom Sättigungspunkt an zunächst ab- und dann später zunimmt. — Die c_p-Isobaren für 2 bis 8 at in Abb. 6 verlaufen im Vergleich zu den früher veröffentlichten (vergl. Z. 1911 S. 669) in Sättigungsnähe etwas niedriger.

[1]) K. Scheel und W. Heuse, Ann. d. Phys. (4), 37, 79, 1912.
[2]) Fr. Noell, Dissertation d. Techn. Hochschule München 1914.
[3]) C. von Linde, Sitz.-Ber. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. math.-phys. Kl. 27. 485. 1897.

Zeichnerische Ermittlung der Zähnezahlen der Wechselräder.[1])

Von Professor **H. Friedrich** in Chemnitz.

Die Zähnezahlen der Wechselräder, die für das Gewindeschneiden mit der Leitspindel oder für das Fräsen von Schraubenrädern u. dergl. gebraucht werden, berechnet man in bekannter Weise mit Hülfe des gewöhnlichen Rechenschiebers oder mit besonders hierzu eingerichteten Rechenschiebern. Für die Uebersetzung mit einem Räderpaar lassen sich die passenden Zähnezahlen hierbei leicht finden. Bei zwei oder mehreren Räderpaaren ist das gesamte Uebersetzungsverhältnis in Faktoren zu zerlegen, wobei man für beliebige Zähnezahlen auf mehrfaches Probieren angewiesen ist. Für einen gegebenen Rädersatz kann man die passenden Zähnezahlen ermitteln, indem man sämtliche mögliche Uebersetzungen je zweier Zahnräder ausrechnet, auf einen Rechenschieber aufträgt und hierauf die gesuchte Gesamtübersetzung einstellt. Bei m Wechselrädern des Satzes sind hierzu $m(m-1)$ Teilstriche auf dem Rechenschieber aufzutragen[2]).

Nach andern Vorschlägen[3]) werden mehrteilige Rechenschieber benutzt, durch die die Faktorenzerlegung erleichtert werden soll.

Im folgenden wird eine zeichnerische Ermittlung der Zähnezahlen für ein oder zwei Wechselräderpaare angegeben.

Für ein Räderpaar werden gleiche Teilungen nach Abb. 1 auf den Achsen wagerecht und senkrecht aufgetragen. Das Uebersetzungsverhältnis wird durch die Zähnezahlen z und Z und durch $\operatorname{tg} \alpha = \frac{Z}{z}$ ausgedrückt, wobei α der Neigungswinkel einer Geraden ist, die durch den Anfangs-

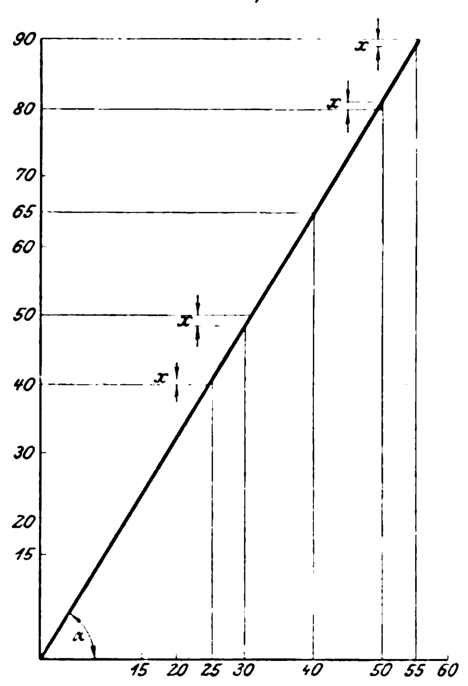


Abb. 1. Ermittlung der Zähnezahlen eines Räderpaares für die Uebersetzung $i = 13:8$.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.
[2]) Vergl. Werkstatts-Technik 1911 S. 153.
[3]) Vergl. Werkstatts-Technik 1913 S. 451 und 688.

punkt geht. Von den Teilpunkten der Achsen, die den Zähnezahlen entsprechen, werden Wagerechte und Senkrechte gezogen und in der Nähe der geneigten Linie zum Schnitt gebracht. Je näher der Schnittpunkt dieser Linie liegt, um so besser ist die Uebereinstimmung mit dem Uebersetzungsverhältnis. In Abb. 1 ist die Uebersetzung $i = \frac{13}{8} = \operatorname{tg} \alpha = 1{,}625$ für eine Werkschraube mit 3,25 Gängen auf 1″ bei 0,5″ Ganghöhe der Leitspindel angenommen. Auf die Linie fällt der Schnittpunkt für $\frac{Z}{z} = \frac{65}{40}$, in ihre Nähe fallen die Schnittpunkte für die Näherungswerte $\frac{50}{30}$, $\frac{80}{50}$ und $\frac{90}{55}$. Das Maß x, um das das Lot zu lang oder zu kurz ist, gibt im Verhältnis zum ganzen Lot den positiven oder negativen Fehlbetrag an, und zwar

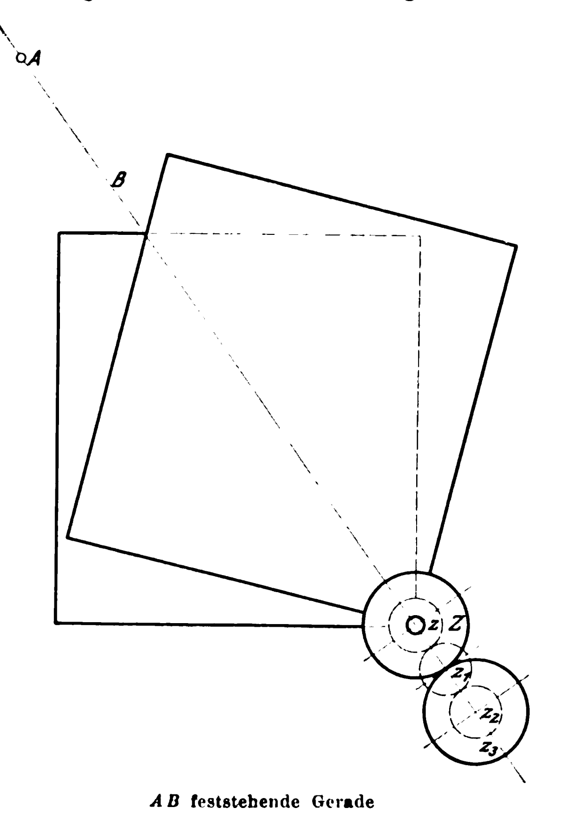
$$1{,}625 - \frac{50}{30} = -0{,}04166;$$

$$1{,}625 - \frac{40}{25} = 0{,}025 = \frac{80}{50};$$

$$1{,}625 - \frac{90}{55} = 0{,}013636.$$

Abb. 2. Räumliches Achsenkreuz zur Auftragung der Zähnezahlen für 2 Räderpaare.

Für zwei Räderpaare sind nach Abb. 2 die Zähnezahlen auf rechtwinkligen Achsen im Raume aufzutragen. Die Neigungswinkel α_1 und α_2 der Geraden, die den gesuchten Verhältnissen $\operatorname{tg} \alpha_1 = Z_1 : z_1$ und $\operatorname{tg} \alpha_2 = Z_2 : z_2$ der Zähnezahlen Z_1, z_1, Z_2 und z_2 entsprechen, sind zunächst noch unbestimmt. Ihr Produkt soll aber unveränderlich und gleich dem gesamten Uebersetzungsverhältnis $i = \operatorname{tg} \alpha_1 \operatorname{tg} \alpha_2$ sein. Die Abhängigkeit der beiden Faktoren wird daher durch eine gleichseitige Hyperbel dargestellt. Man kann die gesuchten Zähnezahlen nach Abb. 2 ermitteln, indem man einen Neigungswinkel α_1 annimmt, den andern mit Hülfe der gleichseitigen Hyperbel bestimmt und die Zähnezahlen aufsucht, deren Lote sich in der Nähe der unter α_1 und α_2 geneigten Linien oder auf ihnen schneiden. Die Wahl des einen Neigungswinkels entspricht dem Probieren bei der Faktorenzerlegung. Bei gegebenem Rädersatz kann man sämtliche Verhältnisse der Räderpaare wagerecht und senkrecht auftragen und die Schnittpunkte der Lote aufsuchen, die in die Nähe der gleichseitigen Hyperbel fallen. Dies kommt der eingangs erwähnten Auftragung der Verhältnisse der Räderpaare auf den Rechenschieber gleich.

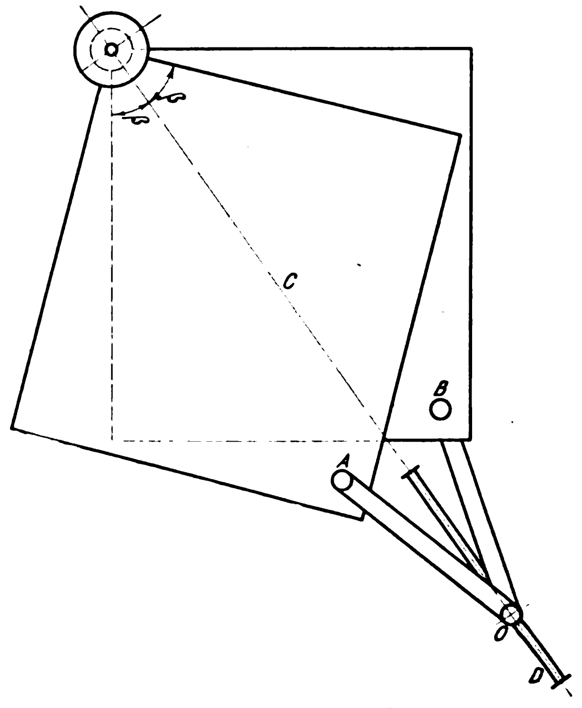


AB feststehende Gerade

Abb. 3. Bewegliche Achsenkreuze, mit Zahnrädern verbunden.

Endlich trägt man die Zähnezahlen in einem feststehenden und in einem um den Anfangspunkt drehbaren Achsenkreuz auf und sucht die Schnittpunkte der Lote auf, die gleichzeitig in beiden Achsenkreuzen auf eine geneigte gerade Linie oder in deren Nähe fallen. Man kann auch beide Achsenkreuze beweglich und die schräge Linie fest annehmen. Hierbei muß die Bedingung erfüllt werden:

$$i = \operatorname{tg} \alpha_1 \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{Z_1 Z_2}{z_1 z_2} = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$



CD feststehende Gerade

Abb. 4. Bewegliche Achsenkreuze, mit Hebeln verbunden.

Für $i = 1$ wird diese Bedingung erfüllt, wenn

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 90^0$$

ist.

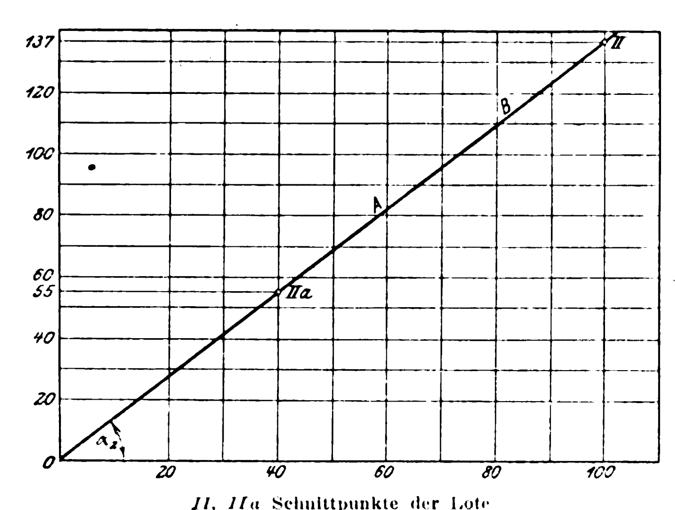
Die Bewegung der Achsenkreuze muß daher entweder durch Zahnräder nach Abb. 3 oder durch Hebel nach Abb. 4 zwangläufig bestimmt sein. Die Achsenkreuze sollen gleichzeitig um gleiche Winkel entgegengesetzt gedreht werden. Daher ist das eine mit dem Zahnrad z, das andre mit dem Zahnrad Z zu verbinden, das durch die Zwischenräder z_1, z_2, z_3 getrieben wird. Nach Abb. 4 wird das eine Achsenkreuz mit dem Hebel OA, das andre mit dem Hebel OB verbunden. Der Punkt O ist auf der feststehenden Geraden CD geführt.

Für ein beliebiges Uebersetzungsverhältnis i multipliziert man die Gleichung (1) mit i:

$$(i \operatorname{tg} \alpha_1) \operatorname{tg} \alpha_2 = i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und nimmt nach Abb. 5 für die wagerechte Auftragung der Zähnezahlen in dem einen Achsenkreuz die Teilung i mal so groß an.

Das eine Achsenkreuz ist auf durchsichtigem Papier zu zeichnen, da es das andre überdeckt. Bei der Drehung der beiden Achsenkreuze bilden die Achsen mit der feststehenden Geraden den gleichen Winkel β. Die Lote, deren Schnitt-



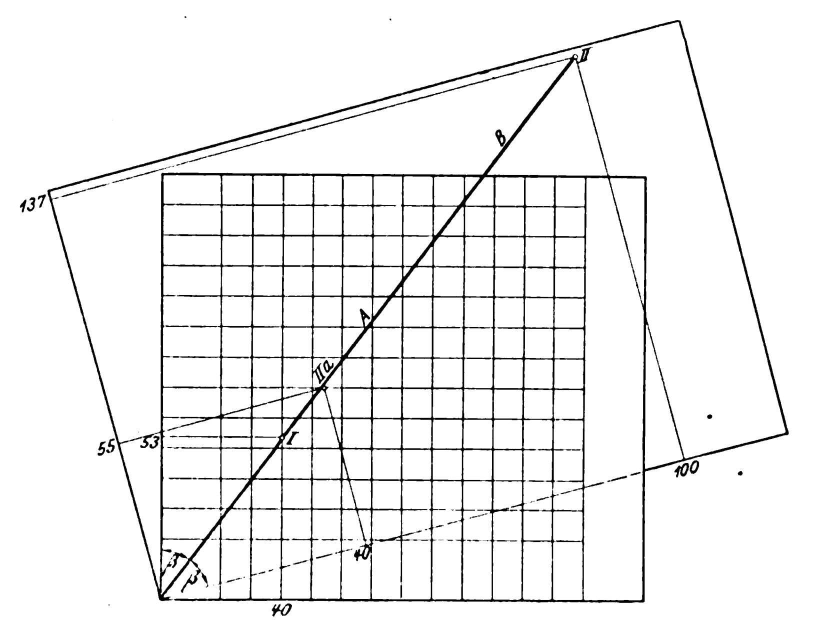
II, IIa Schnittpunkte der Lote

Abb. 5.

Achsenkreuz mit *i* mal vergrößerter wagerechter Teilung.

punkte in beiden Achsenkreuzen gleichzeitig auf diese Gerade fallen, geben die gesuchten Zähnezahlen an.

In den Abbildungen 5 und 6 ist das Uebersetzungsverhältnis $i = 6{,}35 : 3{,}5 = 1{,}8142857$ für eine Werkschraube von 3,5 mm Steigung bei 1/4″ Steigung der Leitspindel angenommen. Die wagerechte Teilung in dem einen Achsenkreuz ist daher 1,8142857 mal größer. In der gezeichneten Stellung der drehbaren Achsenkreuze ergeben die Schnittpunkte I und II der Lote, die auf die feststehende Gerade fallen, die Zähnezahlen der Wechselräderpaare: $\frac{Z_1 Z_2}{z_1 z_2} = \frac{53 \cdot 137}{40 \cdot 100} = 1{,}81525$ oder I und IIa $\frac{53 \cdot 55}{40 \cdot 40} = 1{,}821875$. Der Fehlbetrag ist im ersten Falle 0,00097, im zweiten Falle 0,00759. Er wird wie in Abb. 1 durch die Abschnitte dargestellt, um welche die Lote zu kurz oder zu lang sind. Für das eine Räderpaar kann der Schnittpunkt stets auf die feststehende Gerade fallen, so daß der Fehlbetrag durch die Lote für das andre Räderpaar allein zum Ausdruck kommt.



I und *II* oder *IIa* Schnittpunkte der Lote auf der feststehenden Geraden *AB*, vergl. Abb. 3.

Abb. 6.

Beliebige Einstellung der beweglichen Achsenkreuze zur Ermittlung der Zähnezahlen zweier Räderpaare für $i = 6{,}35 : 3{,}5$.

Dieses zeichnerische Verfahren zur Ermittlung der Zähnezahlen kann auch für andre Zahnrädergetriebe, z. B. für Differentialräder, angewendet werden.

Zusammenfassung.

Die Zähnezahlen der Wechselräder können durch Zeichnung ermittelt werden, und zwar

1) für 1 Räderpaar in einem Achsenkreuz,

2) für 2 Räderpaare in zwei aufeinandergelegten, drehbaren Achsenkreuzen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Februar 1915.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Drescher.

Anwesend 60 Mitglieder, 44 Damen und 7 Herren als Gäste.

Sitzungsbericht und Jahresbericht werden genehmigt.

Hr. Momber spricht über Kiautschou. Er schildert den landschaftlichen Charakter, die Lebensverhältnisse der Eingeborenen, das Leben der Kolonisten und ihre Schöpfungen in dem uns entrissenen Schutzgebiet unter Vorführung von Lichtbildern.

Hierauf schildert Hr. Wagenführ seine Beobachtungen auf einer Fahrt an die deutsche Front in Rußland, mit der er einen Liebesgabentransport verbinden konnte.

Eingegangen 9. Februar 1915.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Mueller.

Anwesend 81 Mitglieder und 42 Gäste.

Nach geschäftlichen Mitteilungen des Vorsitzenden hält Hr. Leupold einen Vortrag über Großkampfschiffe und Unterseeboote.

Eingegangen 8. Februar 1915.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Herbst.

Anwesend 25 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten behandelt.

Eingegangen 9. Februar 1915.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Juni 1914.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Gerkrath.

Der Vorsitzende berichtet über die Einweihung des neuen Vereinshauses in Berlin und über die im Anschluß hieran in Bremen abgehaltene Jahresversammlung des Vereines.

Hierauf hält Hr. Gerkrath einen Vortrag über Seil- und Riementriebe, an den sich eine anregende Besprechung anschließt.

Sitzung vom 31. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Schmelzer.

Der Vorsitzende berichtet nach einigen geschäftlichen Mitteilungen über die vom Bezirksverein getroffenen Kriegsmaßnahmen.

Sitzung vom 13. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Schmelzer.

Anwesend 29 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über das verflossene Vereinsjahr.

Hr. Prof. O. Kammerer (Gast) aus Berlin hält einen Vortrag über Kriegstechnik.

Eingegangen 8. Februar 1915.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Thieme.

Anwesend 11 Mitglieder.

Die Sitzung ist Vereinsangelegenheiten gewidmet.

Eingegangen 3. Februar 1915.

Westpreußischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. August 1914.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Fischer. Anwesend etwa 25 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Maßnahmen, die durch den Krieg veranlaßt werden.

Sitzung vom 20. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Fischer. Anwesend 19 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten berichtet Hr. Eugen Schmidt an Hand zahlreicher Lichtbilder über die russische Ostseeflotte, ihre Stärke und ihre Entstehung.

Der Vorsitzende führt Lichtbilder des neuen Vereinshauses vor und gibt kurze Erläuterungen dazu.

Sitzung vom 17. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Fischer. Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Christ spricht über den Arbeitsprozeß im Automobilmotor (mit Lichtbildern).

Sitzung vom 8. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Fischer. Anwesend 8 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. Grammel spricht über Robert Mayer[1]. Im übrigen werden Wahlen und andre Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 12. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Fischer. Anwesend 22 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Lorenz hält einen Vortrag über Ballistik.

[1] Vergl. Z. 1914 S. 1602.

Bücherschau.

Mehrfach-Telegraphen. Von A. Kraatz, Postrat. Bd. XI der Th. Karraßschen Sammlung: Telegraphen- und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen. Braunschweig 1914, Friedr. Vieweg & Sohn. 227 S. mit 212 Abb. Preis geh. 10 ℳ.

Im ersten Bande derselben Sammlung hat der Verfasser die Maschinentelegraphen, wie z. B. den Wheatstone-Sender, behandelt, bei denen meist die Telegramme als Löcherreihen in einen endlosen Papierstreifen eingestanzt werden; jedem Buchstaben entspricht dabei eine gewisse Lochgruppierung nach Maßgabe des Morse-Alphabets. Der gelochte Streifen wird dann mit größter Geschwindigkeit durch den Stromgeber hindurchgezogen, der entsprechende Stromstöße in die Fernleitung schickt. Dadurch wird die Fernleitung weit besser als durch einen einfachen Morse- oder Hughes-Sender ausgenutzt. Ein andres Mittel, die Fernleitung, den teuersten Teil der ganzen Telegrapheneinrichtung, aufs beste auszunutzen, geben die im vorliegenden elften Bande behandelten Mehrfachtelegraphen, deren Ziel es ist, die Fernleitung durch auf beiden Stationen synchron laufende Verteilerscheiben in kurzen aufeinander folgenden Zeitabschnitten verschiedenen die Telegramme absendenden Beamten einerseits und genau gleichzeitig den die Telegramme aufnehmenden Beamten anderseits zuzuweisen, so daß stets in denselben Bruchteilen von Sekunden, z. B. $^1/_3$ sk, die zusammenarbeitenden Beamten, und nur diese, miteinander verbunden sind. Im nächstfolgenden Zeitteilchen sind andre zusammenarbeitende Beamte gleichzeitig an die Leitung angeschlossen usw. Im weiteren Sinne gehören zu den Mehrfachtelegraphen nach dem Verfasser auch alle Systeme, nach denen gleichzeitig auf derselben Leitung verschiedene Telegramme gesandt werden, also alle Doppelsprech- und Gegensprechschaltungen, mit welch letzteren sich vermöge besonderer Schaltungsarten (Brückenschaltung, Differentialschaltung) gleichzeitig Telegramme in entgegengesetzten Richtungen befördern lassen, ferner alle Apparate, bei denen zu gleichzeitigen Beförderungen verschiedener Telegramme auf derselben Leitung verschiedene Stromsysteme, wie Gleichstrom und Wechselstrom, oder Wechselströme verschiedener Periodenzahl benutzt werden.

Im vorliegenden Buch ist der gegenwärtig weitaus am meisten angewandte Baudotsche Mehrfachtelegraph eingehend beschrieben, genau die Hälfte des ganzen Buches handelt von ihm. In größter Kürze mag darüber folgendes gesagt sein: Fünf Tasten geben je nach ihrer Stellung Stromstöße in die Leitung, positiv gerichtete bei ihrem Niederdrücken, negative in ihrer Ruhestellung. Durch Kombinationen der verschiedenen Tastenstellungen werden alle Buchstaben, Zahlen und sonst notwendigen Schriftzeichen dargestellt. Die Reihenfolge der Vorgänge ist dabei folgende: Wenn die Verteilerscheibe der Fernleitung an die zusammengehörigen Geber und Empfänger angeschlossen ist, fließt zuerst ein Lokalstrom der Gebestation durch einen Elektromagnet, dadurch kehren die vom vorhergehenden Zeichen her noch niedergedrückten und mechanisch festgehaltenen Tasten in ihre Ruhelagen zurück, und zugleich ertönt ein durch Resonanz verstärkter Ton, der den gebenden Beamten darauf aufmerksam macht, daß er nun die Tasten für das nächste Zeichen niederzudrücken hat. Sobald dies geschehen ist, werden die Tasten mechanisch festgehalten, dann werden der Reihe nach, je nach der Tastenkombination, die positiven bezw. die negativen Stromstöße in die Fernleitung gesandt. Darauf schließt die Verteilerscheibe ein zweites Beamtenpaar zusammen usw., und in der Zeit, bis wieder sein eigener Apparat an die Leitung angeschlossen wird (beispielsweise $^3/_{12}$ sk), hat der Beamte sein neues zu gebendes Zeichen vorzubereiten. Auf der Empfangseite wird durch eine entsprechende sinnreiche Vorrichtung, einen »Uebersetzer«, das ankommende Zeichen selbsttätig gedruckt.

Auf etwas kleinerem Raume sind die verschiedenen Gegensprechsysteme erörtert, wobei die Gegensprechschaltungen für lange Seekabel unberücksichtigt geblieben sind, weil sie in einem besondern Bande der Sammlung behandelt werden sollen.

Im Anhang befinden sich einige eingehendere theoretische Erläuterungen. Die letzten acht Seiten widmet der Verfasser dem früher praktisch erprobten Telegraphen von Rowland, der sich aber nicht einzubürgern vermochte, und dem in neuerer Zeit betriebsfertig durchgearbeiteten Telegraphen von Murray.

Das Buch ist klar geschrieben, die Abbildungen sind vortrefflich; die ganze Ausstattung ist sehr zu loben. Es ist namentlich für Telegraphenbeamte bestimmt, sowie für Elektrotechniker, die bereits die wichtigsten Kenntnisse der Telegraphie besitzen.

Zehnder.

Einführung in die Metallographie und Wärmebehandlung. Von H. Hanemann. 128 S. mit 30 Tafeln und 25 Textfiguren. Berlin 1915, Gebr. Bornträger. Preis 8,50 ℳ.

Der Verfasser hat sich durch mehrere Arbeiten insbesondere über das Härten der Kohlenstoffstähle vorteilhaft bekannt gemacht und versucht nun eine Einführung in die Metallographie für Ingenieure zu schreiben. Dieser Versuch ist durchweg gelungen. In zehn Vorträgen führt er den Anfänger in die kristalline Natur, die Entstehungsgeschichte einiger Metallegierungen ein und wendet sich dann insbesondere zu den so wichtigen Legierungen des Kupfers mit Zink und Zinn, um schließlich die Kohlenstoffstähle, ihre Wärmebehandlung und einige Spezialstähle (Mangan und Nickel) näher zu besprechen. Seine Darlegungen unterstützt er durch 110 vorzügliche Lichtbilder. Man kann sich nur wundern, daß es bei einer geradezu glänzenden Ausstattung der Verlagsbuchhandlung möglich gewesen ist, den Preis des Buches verhältnismäßig so niedrig anzusetzen. Auch von diesem Gesichtspunkt aus kann das Buch dem Anfänger empfohlen werden.

G. Tammann.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Von Prof. Dr. L. Graetz. 17. Aufl. (77. bis 86. Tausend) Stuttgart 1914, J. Engelhorns Nachf. 748 S. mit 687 Abb. Preis 9 ℳ.

Das Buch, dessen Wert durch die hohe Auflagenzahl hinreichend gekennzeichnet ist, weist gegen die letzte vor zwei Jahren erschienene Auflage eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Erweiterungen auf. So sind die Untersuchungen über die Beugung der Röntgenstrahlen, die sekundären Röntgenstrahlen behandelt worden. Desgleichen finden wir die neueren Untersuchungen über Radioaktivität, die photographische Darstellung der Bahnen der Röntgenstrahlen, die Kondensatormaschine, Abhandlungen über die scheinbare Masse der Elektronen, neuere Formen von Meßinstrumenten, Meßtransformatoren, den Einankerumformer, die Flammeco-Lampe, die Halbwattlampen, die Hochfrequenzmaschine in der drahtlosen Telegraphie, Großgleichrichter u. a. m. Für den Nichtfachmann, der sich einen Gesamtüberblick über die Lehren und das Anwendungsgebiet der Elektrotechnik verschaffen möchte, kann der Graetz als eines der besten Bücher bezeichnet werden.

Störungen an Kältemaschinen, insbesondere deren Ursachen und Beseitigung. Von Ingenieur E. Reif. Ravensburg i. Württbg. 1914, Selbstverlag des Verfassers. 83 S. mit 35 Abb. Preis 2,50 ℳ.

Mineralsynthetisches Praktikum. Eine praktische Anleitung für das Laboratorium. Von Priv.-Doz. Dr. E. Dittler. Mit einem Beitrag: Optische Untersuchungsmethoden. Von Dr. H. Michel. Dresden und Leipzig 1915, Theodor Steinkopff. 150 S. mit 56 Abb. Preis 6 ℳ.

Das Zeißwerk und die Carl Zeiß-Stiftung in Jena. Ihre wissenschaftliche, technische und soziale Entwicklung und Bedeutung. Von F. Auerbach. 4. Aufl. Jena 1914, Gustav Fischer. 200 S. mit 149 Abb. Preis 2,40 ℳ.

Behrens-Kley: Mikrochemische Analyse. Von Prof. P. D. C. Kley. 3. Aufl. Leipzig und Hamburg 1915, Leopold Voß. 505 S. mit 146 Abb, 1 Atlas mit den Tabellen zum Bestimmen von Mineralien. Preis 24 ℳ, geb. 27,50 ℳ.

Leitfaden für Gießereilaboratorien. Von Prof. B. Osann. Berlin 1915, Julius Springer. 34 S. mit 9 Abb. Preis 1,60 ℳ.

Wirtschaftliche Kriegssorgen unserer Feinde. Von Prof. Dr. jur. et phil. A. Weber. Breslau 1915, Preuß & Jünger. 31 S. Preis 50 ₰.

Sammlung Göschen. Band 143: Darstellende Geometrie. 2. Teil: Perspektive ebener Gebilde; Kegelschnitte. Von Prof. Dr. R. Haußner. 2. Aufl. Berlin und Leipzig 1914, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 168 S. mit 88 Abb. Preis 90 ₰.

Desgl. Band 312: Materialprüfungswesen. Einführung in die moderne Technik der Materialprüfungen. Von Prof. Dipl.-Ing. K. Memmler. Zweiter Teil. Metallprüfung und Prüfung von Hülfsmitteln der Maschinentechnik — Einiges über Metallographie — Baustoffprüfung — Papierprüfung — Textiltechnische Prüfungen — Schmiermittelprüfung. 2. Aufl. Berlin und Leipzig 1914, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 160 S. mit 33 Abb. Preis 90 ₰.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die Perlmutterindustrie zu Adorf im sächsischen Vogtlande. Von A. Haensel. (Dresden.)

Neue Bestimmungen der Konstanten der Fallgesetze in der nassen Aufbereitung mit Hülfe der Kinematographie und Betrachtungen über das Gleichfälligkeitsgesetz. Von P. Schulz. (Dresden.)

Chemie.

Beiträge zur Theorie der Heißvulkanisation des Kautschuks. Von J. Wrück. (Dresden.)

Zur Kenntnis der Betaine und der Halogenalkylate. Von A. B. Weinhagen. (Dresden.)

Katalog.

Transportgeräte-Fabrik Troisdorf, Hauptkatalog 15.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Neuzeitliche Sandaufbereitungsvorrichtungen. Von Lohse. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Mai 15 S. 132/35*) Mischschnecke, Mischmaschinen, Sandsilos. Selbsttätige Aufbereitmaschine für 5 bis 6 cbm/st.

Beleuchtung.

Elektrische Zugbeleuchtung. Von Rosenberg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Mai 15 S. 380/84*) Anwendung und Verbreitung der Rosenbergschen Zugbeleuchtungsmaschine (Ankerquerfeld-Maschine). Zeichnungen der Dynamo, ihrer Anordnung, Schaltpläne einiger Anlagen.

Bergbau.

Mineralvorkommen Anatoliens. Von Frech. Forts. (Glückauf 1. Mai 15 S. 438/43) Die pontischen Erzvorkommen. Vorkommen von Schmirgel, Edelsteinen, Meerschaum, Marmor, Salz. Schluß folgt.

Einfluß des Bergbaues auf das überlagernde Gebirge und die Tagesoberfläche. Von Wunderlich. (Techn. Blätter 15 Heft 1 S. 3/39*) Seitendruck, Firstendruck, Sohlendruck. Erörterungen der Einflüsse an der Hand bisheriger Veröffentlichungen. Schluß folgt.

Brennstoffe.

The clinkering of coal. Von Marks. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 15 S. 205/14*) Untersuchungen über die Beziehung zwischen dem Heizwert der Kohle und dem Schlackengehalt der Asche. Die Versuche lassen kein endgültiges Urteil zu. Meinungsaustausch.

Dampfkraftanlagen.

Die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 8 bis 20 at und von Sättigungstemperatur bis 380° C. Von Knoblauch und Winkhaus. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Mai 15 S. 376/79*) Die Untersuchungen sind im Laboratorium für technische Physik der Königl. Technischen Hochschule München ausgeführt worden. Versuchseinrichtung. Ergebnisse. Schluß folgt.

Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung. Von Guilleaume. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Mai 15 S. 384/87*) Wärmeverluste durch den Antrieb der Kesselspeisepumpen. Richtlinien für die Einrichtung einer zweckmäßigen Betriebsüberwachung.

Ueber den Kraftbedarf von Kondensationsanlagen. Von Klingenberg. (ETZ 29. April 15 S. 197/200*) Entwicklung eines Verfahrens zum schnellen Bestimmen des Dampfverbrauches von Kondensations-Hülfsmaschinen unter verschiedenen Verhältnissen. Zahlenbeispiele. Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln. Der Anteil am Gesamtverbrauch von Haupt- und Hülfsmaschinen beträgt bei Werken von 1000 bis 100000 kW unter mittleren Verhältnissen bei Frischwasserbetrieb 5 bis 1,8 vH und bei Rückkühlung 10 bis 3,7 vH.

Eisenbahnwesen.

Ueber Wege- und Vorflutanlagen beim Bahnbau. Von Brabandt. (Verk. Woche 1. Mai 15 S. 405/12*) Entwicklung und Erläuterung der Grundsätze, unter denen bei Eisenbahnentwürfen und der Bauausführung Wege- und Vorflutanlagen behandelt werden sollten. Wegkreuzungen, Seitenwege, Bauwerke bei schienenfreien Kreuzungen, Weggraben. Vorflutanlagen.

Chicago track elevation; Rock Island lines. (Eng. News 8. April 15 S. 670/75*) Die Erhöhung der viergleisigen Strecke schließt den Bau von großen Stützmauern sowie einer fünfbogigen Brücke in sich. Schilderung der Bauausführung.

2-8-0 locomotive for the Italian State Railways. Schluß. (Engng. 16. April 15 S. 432/34*) Einzelheiten der Steuerung, des Drehgestelles und des Tenders.

Eisenhüttenwesen.

Mill controllers. Von Stratton. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 15 S. 599/614*) Angaben für die Ausbildung von Steuerschaltern für Walzwerke. Zahnradgetriebe für Walzwerkmaschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die hölzerne Birs-Brücke bei Mönchenstein. (Schweiz. Bauz. 1. Mai 15 S. 199/201*) Die 4,2 m breite gedeckte Brücke ist von schweizerischen Pionieren während des Winters 1914/15 entworfen, berechnet und errichtet worden. Das Tragwerk besteht aus Howeschen

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Trägern, die als durchgehende Balken über drei Oeffnungen von 9, 24 und 9 m Länge ausgebildet sind. Gründung der beiden Strompfeiler. Das Anziehen der inneren Zugstangen für die Träger.

Elektrotechnik.

Das Wasserkraftwerk Refrain am Doubs. Von Kürsteiner. Schluß. (Schweiz. Bauz. 1. Mai 15 S. 201/04*) Verteilrohre. Turbinenanlage mit fünf 2250pferdigen Francis-Spiralturbinen, an die noch eine sechste 4500pferdige Turbine angegliedert werden soll. Angaben über die elektrische Ausrüstung. Baukosten. Betriebsergebnisse.

Equipment of large publishing house. (El. World 10. April 15 S. 905/11*) Die elektrischen und maschinentechnischen Anlagen des zehnstöckigen Geschäfts- und Druckereigebäudes der Curtis Publishing Co. in Philadelphia. Das Kraftwerk umfaßt 8 durch Kolbendampfmaschinen angetriebene Stromerzeuger von insgesamt 3600 kW. Schalt- und Leitungsanlage, an die Motoren mit zusammen 4000 PS und Lampen mit 575 kW angeschlossen sind.

Auxiliary station for transmission system. Von Mees. (El. World 27. März 15 S. 774/78*) Das dargestellte Mount Holly-Elektrizitätswerk mit einer 6800 kW-Drehstrom-Turbodynamo dient neben zwei ähnlichen älteren Werken zur raschen Aushülfe bei Betriebstörungen und Ueberlastungen im Netze der Southern Power Co. in Charlotte, N. C., die mit fünf Wasserkraftwerken einen großen Bezirk versorgt. Die Turbodynamo läuft in ständiger Bereitschaft als Synchronmotor, wodurch gleichzeitig der Leistungsfaktor des Netzes erhöht wird.

Einige Diagramme zum Mehrphasen-Reihenschlußmotor. Von Moser. (El. u. Maschinenb., Wien 25. April 15 S. 205/09 und 2. Mai S. 219/24*) S. a. Zeitschriftenschau vom 13. und 20. März 15. Darstellung des Anlaufes bei Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses und gleichbleibendem Bürstenwinkel. Regelung durch Bürstenverschiebung mit einfachem Bürstennetz. Uebersetzungsverhältnis und Verluste bei Schaltung mit doppelten Bürsten. Regelung mit Doppelbürsten und festem Bürstensatz. Arbeitsdiagramm unter Berücksichtigung der Eisensättigung. Stillstanddiagramm und Anlaufstrom.

Erwärmungskurve selbstkühlender Oeltransformatoren. Von Klein. (El. u. Maschinenb., Wien 2. Mai 15 S. 218/19*) Ableitung und Erläuterung einer neuen, genaueren Formel für die Erwärmung von Oeltransformatoren. Vergleich mit der bisher üblichen Formel.

Thermal-insulation tests of electric ovens. Von Kennelly, Everett und Prior. (El. World 27. März 15 S. 779/82*) Die Versuche wurden an einem fahrbaren, durch Widerstände geheizten Ofen mit Doppelwand von etwa 1,1 cbm Inhalt ausgeführt und erstreckten sich auf die Isolation durch Luft, Baumwolle und einem flockigen mineralischen Stoff. Die Ergebnisse sind mit der Isolationsfähigkeit einer einfachen Wandung verglichen.

Erd- und Wasserbau.

Die Ausmauerung und Entwässerung im Tunnel. Von Gaber. (Zentralbl. Bauv. 1. Mai 15 S. 228/32*) Gewölbeabdichtung im Königstuhltunnel in Heidelberg. Dichtung bei naß hintermauertem Gewölbe und schlechtem Gebirge. Schluß folgt.

Rock-fill dam with some extraordinary foundation problems. Von Hinderlider. (Eng. News 8. April 15 S. 660/64*) Der Damm über den Beaver Creek in Colorado ist an seiner höchsten Stelle 32 m hoch. Beschreibung der Erdarbeiten.

Gesundheitsingenieurwesen.

All-steel refuse incinerator, Roanoke, Va. Von Woodman. (Eng. News 8. April 15 S. 678/80*) Der Verbrennungsofen hat 8,3 qm Rostfläche und besteht aus einem viereckigen eisernen Kessel, dessen Feuerung von oben beschickt wird. Die Leistung beträgt 50 t Müll in 24 st.

Gießerei.

Die Eisen- und Metallgießereien der Firma Gebrüder Sulzer, Aktiengesellschaft, Ludwigshafen am Rhein. (Stahl u. Eisen 29. April 15 S. 441/45*) Die Anlagen sind für eine Erzeugung von 12000 t Eisenguß und rd. 200 bis 250 t Metallguß für Dieselmaschinen, Dampfmaschinen und Pumpen bei einer Belegschaft von 600 bis 650 Arbeitern bemessen. Lageplan. Ausrüstung. Ansichten einiger Abteilungen.

Molding cast-iron tunnel linings. Von Josten. (Iron Age 1. April 15 S. 715/19*) Herstellung der neunteiligen Tunnelringe von rd. 4,5 m Dmr. für die New Yorker Untergrundbahn unter dem East River in den Werkstätten der Wheeling Mold and Foundry Co., Wheeling, W. Va.

Industrial control in the foundry. Von McLain. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 15 S. 587/97* mit 2 Taf.) Darstellung von elektrischen Schaltern und Sicherheitsgeräten für den Gießereibetrieb. Anordnung von elektrisch betriebenen Gießereikranen.

Die Trocknung der Gußformen und die Entwicklung der zugehörigen Trockenvorrichtungen. Von Treuheit. Forts. (Gießerei-Z. 1. Mai 15 S. 129/31*) Beispiele für Heißwindöfen. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Mitteilungen über das neue Geschäftsgebäude der Generaldirektion der Kgl. Württemberg. Staatseisenbahnen in Stuttgart. Von Mayer. (Gesundhtsing. 1. Mai 15 S. 205/11*) Beschreibung der Heizanlage des Gebäudes von 106000 cbm umbauten Raum, die so eingerichtet ist, daß sie später an ein Fernheizwerk angeschlossen werden kann. Wasserversorgung usw.

Die Lüftung der Kesselhäuser. Von Marx. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30. April 15 S. 149/50) Der Verfasser erklärt es zur Sicherung einer guten Lüftung für notwendig, die Abluft unmittelbar unter der Decke zu entnehmen, die Zugkraft des Abluftkanales zu sichern und die Querschnitte für Zuluft und Abluft zweckmäßig zu bestimmen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Entladevorgang des Becherwerkes. Von Kresser. (Fördertechnik 1. Mai 15 S. 65/67*) Entwicklung mathematischer Beziehungen zwischen der Wegkurve des Arbeitsgutes, dem Drehwinkel des Bechers und der Reibungsziffer. Schaubilder.

The alternating-current coal hoist. Von Brown. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 15 S. 615/22 mit 1 Taf.) Elektrische Ausrüstung der Kohlenförderanlage der Union-Eisenbahn bei Pittsburg, die von Drehstrommotoren von 220 V und 25 Per./sk angetrieben wird. Angaben über die Motoren, Schalter, Bremsen und Kupplungen.

Maschinenteile.

Graphische Schwungradausmittlung ohne Entwurf des Tangentialdruckdiagrammes. Von Wellner. (Dingler 1. Mai 15 S. 161/66*) Das Verfahren beruht darauf, daß die Widerstandslinie des Kurbelkreises in das Kraftdiagramm übertragen wird. Anwendung bei Ein- und Mehrzylinder-Maschinen.

Materialkunde.

Untersuchungen über Lagermetalle: Antimon-Blei-Zinn-Legierungen. Von Bauer. (Stahl u. Eisen 29. April 15 S. 445/50* mit 1 Taf.) Ausgangstoffe. Vorgänge beim Erstarren und Schmelzen der Legierungen. Einfluß der Abkühlgeschwindigkeit und der nachträglichen Wärmebehandlung auf das Gefüge und die Kugeldruckhärte. Festigkeit.

Metallbearbeitung.

Sondermaschinen für Eisenbahnwerkstätten, Lokomotiv- und Eisenbahnwagenbau. Von Elsner. Forts. (Glaser 1. Mai 15 S. 165/72*) Rohrbearbeitungsmaschinen. Forts. folgt.

Automatic lathe for turning shrapnel shells. (Engng. 16. April 15 S. 444/45*) Konstruktionseinzelheiten und Zahlen für die Arbeitsgeschwindigkeit der von der Reed-Prentice Co. in Worcester, Mass., gebauten Maschine, die mit einheitlicher Drehgeschwindigkeit, aber verschiedenem Vorschub arbeitet.

Revolverbank für Futter- und Stangenarbeiten. (Werkzeugmaschine 30. April 15 S. 150/55*) Revolverbank mit Einscheibenantrieb von Gebr. Heinemann, St. Georgen i. Schwarzwald, für Stücke mit sehr großem Umlauf-Durchmesser. Einzelheiten.

Bohrwerkzeuge für lange Bohrungen. (Werkzeugmaschine 30. April 15 S. 155/59*) Mit den dargestellten Werkzeugen werden Bohrungen von 50 bis 1000 mm Dmr. und bis zu 20 m Länge hergestellt.

Grinding machines. Von Horner. Forts. (Engng. 16. April 15 S. 423/26*) Amerikanische Schleifmaschinen der Springfield Manufacturing Co. in Bridgeport, Conn., der Norton Grinding Co. in Worcester, Mass., und der Diamond Machine Co. in Providence, R. I.

Pumpen und Gebläse.

Kreiselpumpen für Feuerlöschzwecke. Von Schacht. Schluß. (Fördertechnik 1. Mai 15 S. 67/69*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 8. Mai 15.

Das Beseitigen von Verstopfungen der Sandwege an Sandstrahlgebläsen. Von Eckler. Forts. (Gießerei-Z. 1. Mai 15 S. 134/38*) Neuere Vorschläge für den Bau von Sandstrahlgebläsen.

Schiffs- und Seewesen.

Motorrettungsboote. Von Mendl. (Schiffbau 28. April 15 S. 354/60*) Der Verfasser bespricht die bisher auf großen transatlantischen Dampfern mitgeführten Motorrettungsboote und weist nach, daß sie bisher eigentlich nur mehr Hülfsmittel als Rettungsboote darstellen. Eine Vergrößerung des Aktionsradius ist erwünscht.

The cylindrical-tank oil carrying steamer »Ricardo A. Mestres«. (Engng. 16. April 15 S. 428/29* mit 1 Taf.) Der von William Gray & Co. in West Hartlepol gebaute Dampfer ist 111 m lang, 15,5 m breit und hat 8,9 m Raumtiefe. Er hat 5 zylindrische Ladebehälter mit senkrechter Achse von insgesamt 5250 cbm Inhalt.

Die Zerstörung deutscher und österreichischer Schiffe in Antwerpen. Von Scholz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Mai 15 S. 373/75* mit 2 Taf.) Umfang und Art der Beschädigungen der Maschinenanlagen und Schiffskörper. Berechnung der Ersatzansprüche.



Straßenbahnen.

Recent solid manganese steel crossings. (El. Railw. Journ. 10. April 15 S. 711/12*) Bericht über Untersuchungen an 21 verschiedenen Kreuzungsstücken für Eisenbahngleise, die während der letzten Jahre erprobt worden sind.

A carhouse for a residential district. (El. Railw. Journ. 3. April 15 S. 660/63*) Darstellung der neuen Wagenhallen und Ausbesserwerkstätten der Evanston-Bahn. Anordnung der Gleisgruben, der Heizanlage und der Einrichtungen zum Lagern und Trocknen von Sand.

Textilindustrie.

Die Rohstoffe der deutschen Textilindustrie und ihre Ersatzstoffe unter besonderer Berücksichtigung der gegenwärtigen Lage. Von Glafey (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. April 15 S. 243/80*) Gewinnung und Verarbeitung der Baumwolle, Ramie, Jute, des Manilahanfes, Sisalhanfes, der Kokosfaser, der Schafwolle. Darstellung einiger Maschinen. Umfang der Gewinnung, Handel, Verbrauch.

Unfallverhütung.

Wohlfahrtseinrichtungen der Skodawerke A.-G. in Pilsen. Von Hribal. (Sozial-Technik 1. Mai 15 S. 109/11) Das Werk beschäftigt 11 000 Arbeiter und 1200 Beamte. Uebersicht über die Wohlfahrteinrichtungen: Beamtenpensionsverein, Krankenkassen, Rettungsstation, Speiseanstalt, Arbeiterverein, Arbeiterhäuser.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Untersuchungen über die wirtschaftlichen Aussichten der Gasturbine. Von Magg. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. April 15 S. 133/37*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Juni 14. Die Gleichdruck-Rohölturbine mit Wassereinspritzung. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Spaulding-drum power development. Von Britton. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 15 S. 215/22*) Beim endgültigen Ausbau soll die Anlage vier Turbogeneratoren von je 12500 kW enthalten. Angaben über die Arbeiten beim Bau der Talsperre.

Wasserversorgung.

Eine neuartige Wasserentlüftungsanlage im Wasserwerk Swinemünde. Von Meihof. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Mai 15 S. 237/38*) In einem Kessel, der in die Förderleitung vor Eintritt in den Hochbehälter eingebaut ist, wird Luftleere erzeugt, die zur Ausscheidung der Luft aus dem Wasser benutzt wird.

Rundschau.

Die zweiarmige Klappbrücke Bauart Strauß der Canadian Pacific-Bahn über den Schiffahrtskanal bei Sault Ste. Marie, Mich., ist nicht allein mit 102,5 m Mittenabstand der Drehzapfen die größte bis jetzt gebaute Klappbrücke, sondern sie ist auch wegen ihrer Bauart bemerkenswert. Jeder der Klapparme bildet die Hälfte eines Halbparabelträgers mit untenliegender Fahrbahn, an dem mittels eines Dreieckgerüstes das Betongegengewicht befestigt ist, und die Verriegelungen der Brückenhälften sind so eingerichtet, daß die Brücke im niedergelegten Zustande wie eine Fachwerkträgerbrücke mit festen Ueberbauten wirkt. Am eigenartigsten ist hierbei die Verriegelung der Untergurte, die hohe Zugkräfte aufzunehmen hat. Die unvermeidlichen Längenänderungen der Brücke werden dadurch ausgeglichen, daß das eine Widerlager auf Rollen beweglich ist und sich um etwa 110 mm verschieben kann. Diese Verschiebung wird durch zwei wagerechte Druckölzylinder begrenzt, in denen mittels Handpumpen bis zu 14 at Druck erzeugt werden kann. (Engineering News 21. Januar 1915)

Die bereits im Februar d. J. begonnenen Arbeiten beim **Bau der Hell Gate-Brücke**, die mit einem Mittelbogen von 298 m Spannweite und 94 m Fahrbahnhöhe über dem Meeresspiegel den East River bei New York überspannen soll, schreiten kräftig vorwärts. Von dem Mittelbogen der Brücke sind auf der Ostseite des Flusses bereits drei Felder fertig, während man auf der Westseite erst an den Verankerungen arbeitet. (Engineering News 8. April 1915)

Isolierung von Aluminiumdrähten durch eine Oxydhaut. Zu der in Z. 1915 S. 368 veröffentlichten Mitteilung über das elektrolytische Verfahren einer amerikanischen Firma, die Oxydhaut wirksam zu verstärken, ist zu bemerken, daß der Gesellschaft für elektrotechnische Industrie G.m.b.H. in Berlin ein bereits seit dem Jahre 1910 gültiges Patent[1]) auf ein gleiches Verfahren erteilt worden ist. Das nach diesem Verfahren behandelte Erzeugnis wird unter der Bezeichnung Aldra-Aluminiumdraht in den Handel gebracht. Es eignet sich insbesondere für Erregerspulen von Motoren und Stromerzeugern, Hubmagneten, Bremsen, Spannfuttern usw., die durch plötzliche Ueberlastung stark erwärmt werden können. Nach Untersuchungen von Prof. W. Kübler können die Spulen Erwärmungen von 350 bis 400° C ertragen, ohne daß sie Schaden nehmen oder der sehr hohe Isolationswiderstand vermindert wird. Dieser beträgt bei zwei gegeneinander verdrillten Drähten mehr als 1 Mill. Ohm. Die Isolationsschicht wird erst durch sehr kräftiges Reiben und Verdrillen zerstört. Spulen aus Aldradraht wiegen noch nicht die Hälfte einer Kupferspule von gleicher Windungszahl und gleichem Widerstand und sind bei um 50 vH höherem Preis des isolierten Kupferdrahtes um 26 vH billiger. Die Spulendrähte können auch zur besseren Ausnutzung des Raumes mit rechteckigem Querschnitt hergestellt werden. Das Verfahren zur Herstellung der Isolationsschicht besteht darin, daß der Draht als Elektrode durch ein elektrolytisches Bad gezogen wird. Die Spannung des Bades muß so hoch sein, daß die beträchtliche Polarisationsspannung des Aluminiums überwunden wird. Hierbei durchbricht ein verhältnismäßig starker Strom — etwa 10 Amp/qcm — unter hoher Erhitzung die Polarisationsschicht. Die Geschwindigkeit, womit der Draht durch das Bad gezogen wird, muß deshalb ziemlich hoch sein, z. B. 3 m/min. Die natürliche Oxydschicht wird durch die elektrochemische und die damit verbundene Wärmebehandlung wirksam verstärkt.

[1]) D. R. P. Nr. 263603.

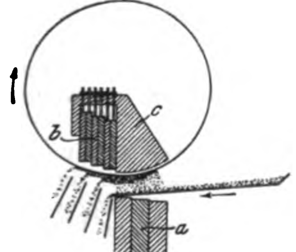
Ein Petroleumtankschiff eigenartiger Bauart ist von Gray & Co. in West Hartlepool fertiggestellt. Das Schiff, das den Namen »Ricardo A. Mestres« erhalten hat, nimmt die Oelladung nicht, wie bisher üblich, in gewöhnlichen Laderäumen, sondern in 5 zylindrischen Behältern auf, die über dem Doppelboden zwischen den Seitenwandungen des Schiffskörpers eingebaut sind. Der vorderste Behälter faßt 934 cbm, die vier dahinter liegenden je 1075 cbm. Die Zwischenräume zwischen den Behältern können im Bedarfsfalle für Ladung benutzt werden. Außerdem enthält der Doppelboden 5 Behälter für Oel. Das Schiff ist 109,7 m lang, 15 m breit und hat 8,8 m Seitenhöhe.

Berichtigungen.

In Z. 1915 S. 392 r. Sp. Z. 15 v. o. lies: Jähne & Sohn, Landsberg a. W., statt Fähne & Sohn, Landsberg a. L.

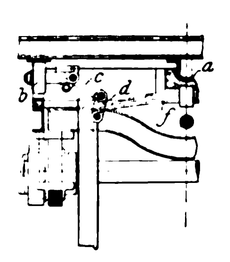
Ebenda Z. 18 v. o. lies: C. Ph. Hansen statt C. Th. Hansen.

Patentbericht.

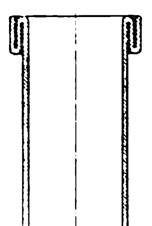


Kl. 1. Nr. 268371. Magnetscheider. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die den Gegenpol *a* in der Bewegungsrichtung des Aufbereitungsgutes überragende Verlängerung *b* des anziehenden Poles *c* ist treppenförmig ausgebildet. Die einzelnen Treppenstufen sind gegeneinander verstellbar.

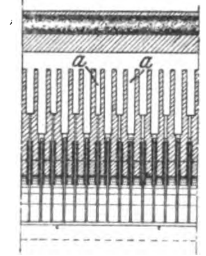
Kl. 20. Nr. 275094. Drehgestell. The Thomas Foreign Patents Ltd., London. Das Drehgestell ruht in der Mitte mit dem Drehzapfen *a* auf der Feder und am Rande auf den Rollen *b*. *f* und *b* sind durch Winkelhebel *c*, *d*, deren Drehpunkte im starren Rahmen des Drehgestelles gelagert sind, so verbunden, daß, wenn das Fahrzeug in einer Kurve läuft und sich auf der einen Seite neigt, durch den Winkelhebel der Mittelzapfen und der ganze Rahmen nach der andern Seite verschoben wird, so daß die andre Rolle stärker belastet wird und das Bestreben hat, das Fahrzeug wieder in die Mittellage zurückzubringen.





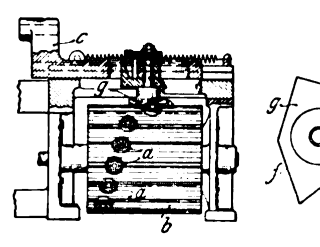


Kl. 7. Nr. 265405. Herstellung von Bunden an Rohren u. dergl. aus Schmiedeisen oder Stahl. Schitzkowsky & Co., G. m. b. H., Düsseldorf. Das aufgeweitete oder eingeschnürte Ende des Hohlkörpers wird in mehreren zu seiner Längsachse parallelen Lagen über oder in das Ende des Hohlkörpers geschoben und mit ihm verschweißt.



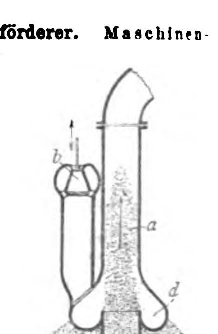
Kl. 10. Nr. 268327. Liegender Koksofen. Gebr. Hinselmann, Essen, Ruhr. Die senkrechten Heizzüge *a* beginnen unten in verschiedenen Höhenlagen. Ein Teil der Heizzüge ist im unteren Teile soweit verengt, daß die Flammentfaltung erst im oberen breiteren Teil erfolgen kann.

Kl. 49. Nr. 266057. Vorschubvorrichtung für den Revolverschlitten an Fasson-Drehbänken. Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. von Pittler A.-G., Wahren bei Leipzig. Zum Angriff der verstellbaren Führungsrollen *a* der Trommel *b* an dem Schlitten *c* ist an diesem eine mit drei zusammenhängenden Arbeitsflächen *d*, *e*, *f* versehene Kurvenscheibe *g* einstellbar angebracht. *d* und *e* werden für den Vorschub (Leerlauf und Arbeitsgang), *f* für den Rücklauf benutzt, so daß durch entsprechende Verstellung der Führungsrollen *a* und Verdrehung der Kurvenscheibe *g* Vorschublänge und Vorschubgeschwindigkeit unabhängig voneinander eingestellt werden können.



Kl. 50. Nr. 277098. Antrieb für Siebe und dergl., die eine schwingende Parallelbewegung in geschlossener Kreisbahn vollführen. Amme, Giesecke & Konegen, A.-G., Braunschweig. Der senkrechte Antriebzapfen *a* und das mit ihm verbundene Gegengewicht *b* werden von einem pendelnden, den Raum der geometrischen Drehachse *c* umgehenden, den Antrieb vermittelnden Aufhängegliede derart getragen, daß der Siebkörper oder dergl. in Ruhe und im regelrechten Betriebe seinen ordnungsmäßigen Ausschlag zeigt.

Kl. 81. Nr. 274198. Saugdüse für Saugluftförderer. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig. Zur Verminderung des Kraftverbrauches soll das Gut absatzweise der Düse *a* zugeführt werden. Hierzu dient das durch ein Uhrwerk oder einen Motor betriebene Ventil *b*. So lange es geschlossen ist, saugt die Düse *a* durch die untere Mündung *c* Fördergut hoch; wenn es geöffnet wird, hört der Unterdruck in der Mündung *c* auf, und die in den Ringraum *d* durch das geöffnete Ventil *b* frei eintretende Luft treibt den oberhalb des Ringraumes *d* befindlichen Teil des Fördergutes durch die Rohrleitung. Es sind verschiedene Lösungen der Aufgabe, auch mit selbsttätiger Unterbrechung der Luftzufuhr, angegeben.



Angelegenheiten des Vereines.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure.

Ebenso wie in China haben sich, wie unsern Mitgliedern bekannt ist, in Argentinien die Mitglieder zu einem Verband zusammengeschlossen, der eine rege Tätigkeit entwickelt. In seiner Hauptversammlung am 20. Januar hat der Vorsitzende über die Vereinstätigkeit des Jahres 1914 eingehend berichtet. Dieser Bericht liegt uns jetzt gedruckt vor. Wir entnehmen ihm, daß es auch aus auserm Argentinischen Verband einer größeren Zahl von Mitgliedern vergönnt ist, mit der Waffe in der Hand für unser bedrohtes Vaterland einzustehen.

Die Zahl der Mitglieder ist von 29 auf 55 gestiegen. Der Verein hat in Buenos Aires ein eigenes Vereinszimmer, in dem Zeitschriften und Bücher ausliegen. Von den Vorträgen, die gehalten werden, sei erwähnt, daß auch das Mitglied unseres Berliner Bezirksvereines Regierungsbaumeister K. Bernhard im Januar 1914 im Verband über »Aesthetik im Eisenbau« gesprochen hat. Hr. Bernhard hat bei der gleichen Gelegenheit auch über das neue Vereinshaus in Berlin berichtet. Im Juni sprach Dr. A. Windhausen über die geologischen Verhältnisse der argentinischen Petroleumlagerstätten. Auch eine ganze Anzahl Besichtigungen wurden veranstaltet. So wurde der argentinische Kriegshafen besucht, bei dessen Ausführung wesentlich auch deutsche Firmen beteiligt sind. Ferner wurde auch die im Bau befindliche Hauptkanalisation der Stadt Buenos Aires besichtigt.

Im Jahresbericht wird ferner noch darauf hingewiesen, daß Hr. Plebst den Argentinischen Verein bei der Einweihung des neuen Vereinshauses in Berlin und bei der Hauptversammlung in Bremen vertreten konnte. Die persönlichen Beziehungen, die sich hier anknüpfen ließen, werden weiter zu einer innigen Verbindung zwischen dem Argentinischen Verband und dem Gesamtverein führen. Der Verband wird auch für eine ausführliche Berichterstattung über argentinische Industrieverhältnisse nach Deutschland Sorge tragen und sich auch durch Verbreitung deutscher Zeitschriften und andrer Druckschriften bemühen, die Kenntnis deutscher technischer Leistungen in Argentinien zu vermehren. Auch Lichtbilder und Films für Vorträge werden diesen Zwecken dienlich sein. Großer Wert ist darauf zu legen, daß gemäß der Anregung des Gesamtvereines die Mitglieder des Argentinischen Verbandes, die nach Deutschland kommen, persönliche Beziehungen zum Verein anknüpfen. Hierdurch werden sich die Ziele des Argentinischen Vereines fördern lassen.

Der Argentinische Verein hat es sich auch nicht nehmen lassen, Geldmittel für Kriegswohlfahrtszwecke zu spenden. So hat er der Hilfskasse für deutsche Ingenieure 1000 ℳ und auch der in Argentinien organisierten Deutschen Kriegsspende 1000 Dollar überwiesen.

Zum Schlusse des Jahresberichtes spricht dann der Vorstand die Hoffnung aus, »daß sich der Argentinische Verein weiter zu einem wirksamen Stützpunkt für das deutsche Ingenieurwesen am Rio de la Plata entwickeln und dadurch beitragen möge zur Ausbreitung der deutschen Kultur in der Welt und zur rationellen wirtschaftlichen Erschließung der reichen Argentinischen Republik sowie zur Förderung der geistigen Beziehungen zwischen Deutschen und Argentiniern«.

Der Verein deutscher Ingenieure begrüßt es gerade in dieser schweren Zeit mit besonderm Danke, daß so viele seiner im Auslande tätigen Mitglieder mit großer Hingabe für die Sache unseres Vaterlandes eintreten, und wir hoffen, daß diese Mitglieder in steigendem Maße auch für die Gesamtinteressen der deutschen Ingenieure und damit des ganzen deutschen Vaterlandes wirken werden.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 172/73:**

Hans Polster: **Untersuchung der Druckwechsel und Stöße im Kurbelgetriebe von Kolbenmaschinen.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 22. Mai 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Der Panama-Kanal. Von O. Franzius 413
Stapelelevatoren. Von G. v. Hanffstengel 420
Vergleichende Versuche mit dem Amsler-Laffonschen Fallwerk und einem neuen kleinen Pendelhammer von 25 mkg Arbeitsinhalt von Mohr & Federhaff in Mannheim. Von A. Schmid 423
Berliner B.-V. — Braunschweiger B.-V. — Elsaß-Lothringer B.-V. — Frankfurter B.-V. — Karlsruher B.-V. — Lenne-B.-V. — Mannheimer B.-V. — Ruhr-B.-V. — Schleswig-Holsteinischer B.-V. — Westfälischer B.-V. 426
Bücherschau: Die Kolbenpumpen, einschließlich der Flügel- und Rotationspumpen. Von H. Berg. — Oberflächenverbrennung und flammenlose Feuerung. Von E. Donath. — Lehrbuch der Elektrotechnik für technische Mittelschulen und angehende Praktiker. Von M. Kroll. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 427
Zeitschriftenschau 429
Rundschau: Der Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1914/15. — Verschiedenes 431
Patentbericht 433
Angelegenheiten des Vereines: Versammlungen des Vorstandes am 10. und 26. April 1915 im Vereinshause zu Berlin. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 172/73. — Zimmer für Sitzungen und Besprechungen im Vereinshause zu Berlin, Sommerstr. 4a. 434

Der Panama-Kanal.[1]

Von Professor **O. Franzius** in Hannover.

Einleitung.

Der Zweck des folgenden Aufsatzes ist, eine kurz gehaltene Beschreibung der wichtigsten Bauwerke des Panama-Kanales zu geben. Es sollen dabei die allgemeinen Fragen nur so weit behandelt werden, als sie zum Verständnis des Ganzen unentbehrlich sind, im übrigen aber die einzelnen Bauwerke ausführlicher beschrieben werden.

Der Gedanke der Durchstechung der Landenge von Panama tauchte zuerst zur Zeit Karls V. im Anfange des 16ten Jahrhunderts auf; er kam wegen der geringen geldlichen und technischen Mittel nicht zur Ausführung, wurde aber in den dann folgenden Jahrhunderten immer von neuem erwogen, bis der erste Versuch im großen Maßstabe durch Ferdinand von Lesseps im Jahre 1878 begonnen wurde. Der Versuch, das Bauwerk als Meeresspiegelkanal auszuführen, mißlang, obschon ein großer Teil der Arbeit geleistet wurde. 1899 beschloß der Kongreß der Vereinigten Staaten von Amerika die Aufnahme der Vorarbeiten, 1902 die Ausführung des Kanales als Schleusenkanal. Der nach dem Zusammenbruch der ersten französischen Gesellschaft entstandenen neuen Gesellschaft wurde das Ausführungsrecht mit allen bisher ausgeführten Arbeiten und vorhandenen Geräten einschließlich der Panama-Eisenbahn für den billigen Preis von 40 Millionen $ (= 170 Millionen ℳ) abgekauft. Da die Republik Columbien den von den Vereinigten Staaten angebotenen Vertrag ablehnte, machte sich die Provinz Panama, um sich die Vorteile des Kanalbaues für sich selbst zu sichern, unter wohlwollender Neutralität Amerikas unabhängig und trat an die Vereinigten Staaten eine Zone von rd 16 km Breite gegen eine Entschädigung von 10 Millionen $ und eine spätere Jahresrente von $^1/_4$ Million $ ab. Die Amerikaner wurden so auch politisch Herren des Kanalgebietes, wodurch eine der Hauptbedingungen für den Erfolg erfüllt war. Mitte 1904 wurde das Eigentum der französischen Gesellschaft förmlich übergeben, bis Anfang 1907 wurden Vorarbeiten, wie Sanierung des Landes (Ausrottung des Gelben Fiebers, Verminderung der Malaria), Bau von Wohnungen, Ausbau der Eisenbahn usw. ausgeführt. Da man den Bau jetzt praktisch als vollendet ansehen darf, hat er ohne Vorarbeiten etwa $7^1/_2$ Jahre gedauert. Unter Berücksichtigung der Vorarbeiten und der verwerteten französischen Leistungen kann man als Bauzeit etwa 12 Jahre rechnen.

Als wichtiger Punkt ist noch zu erwähnen, daß zur nochmaligen Prüfung der Frage, ob ein Schleusenkanal oder ein Seespiegelkanal zweckmäßiger sei, im Jahre 1905 ein internationaler beratender Ausschuß von Ingenieuren berufen wurde, der sich für den Seespiegelkanal entschied.

Trotzdem wurde der Schleusenkanal vom Kongresse beibehalten, weil er in wesentlich kürzerer Zeit ausgeführt werden konnte. Das militärische Interesse, das in der früheren Fertigstellung seinen Vorteil sah, war schließlich wohl allein maßgebend, so daß die Nennung der meisten andern früher angeführten Gründe überflüssig ist. Technische Gründe waren also nicht entscheidend, schon weil es unzweifelhaft ist, daß beide Bauarten technisch ausführbar sind. Der technische Grund, der gegen den Schleusenkanal angeführt wurde, ist, daß infolge von unterirdischen Spalten die Füllung des 26 m hoch aufgestauten Gatun-Sees vielleicht unmöglich sei; der gegen den Seespiegelkanal sprechende Grund ist die um ein Vielfaches vergrößerte Gefahr der Rutschungen im Culebra-Einschnitt. Schließlich möge nicht unerwähnt bleiben, daß der Meeresspiegelkanal nach Schätzung maßgebender amerikanischer Ingenieure etwa $1^1/_2$ mal so viel gekostet haben würde wie der Schleusenkanal, ein Punkt, der seinerzeit nicht ohne Einfluß bleiben konnte. Der Bau des Kanales hat dann gezeigt, daß die Kunstbauten teurer, die Erdarbeiten dagegen viel billiger geworden sind, als damals angenommen wurde. Der Kostenunterschied würde heute vermutlich sehr viel geringer angesetzt werden können, als man ihn damals geschätzt hat. Der große Vorteil der früheren Herstellung des Kanales bleibt aber bestehen und wird besonders heute, da Japan gegen die Amerikaner auf dem Plan erschienen ist, von den letzteren sehr hoch eingeschätzt werden. Der fertige Kanal bedeutet heute für Amerika soviel wie den Besitz eines Geschwaders.

Allgemeine Beschreibung des Kanales, vergl. Abb. 1 und 2.

Die beiden durch den Kanal verbundenen Weltmeere haben ein annähernd gleich hohes Mittelwasser. Der größte Tidenhub beträgt im Atlantischen Ozean bei Colon rd. 0,6 m, im Stillen Ozean bei Panama 6,1 m. Die Punkte, in denen der Kanal die Küste beiderseits schneidet, liegen fast genau auf einer von SO nach NW verlaufenden Geraden, wobei das atlantische Ende genau nach Norden weist. Die Bucht von Limon am Atlantischen Ozean wird zeitweilig von schweren aus nördlicher Richtung kommenden Stürmen heimgesucht; sie mußte daher durch Wellenbrecher gegen die schwere See geschützt werden. An der Panama-Seite ist von Stürmen wenig zu fürchten; ein von Norden her kommender stark Sand mit sich führender Küstenstrom bedroht jedoch jede offene Baggerrinne mit schneller Versandung. Es mußte hier deshalb ein den Sand abweisender Damm von der Küste bis zum Ende der offenen Seerinne gebaut werden. Dieser einseitige, durch Schüttung von Steinen hergestellte

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

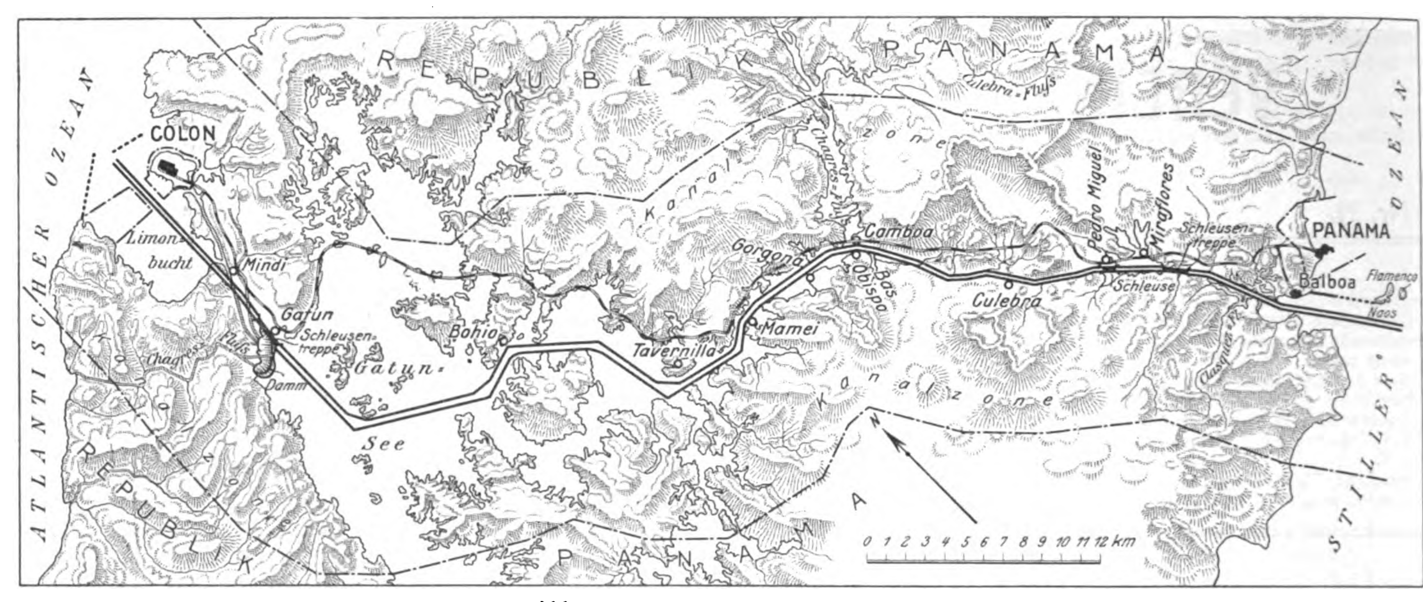
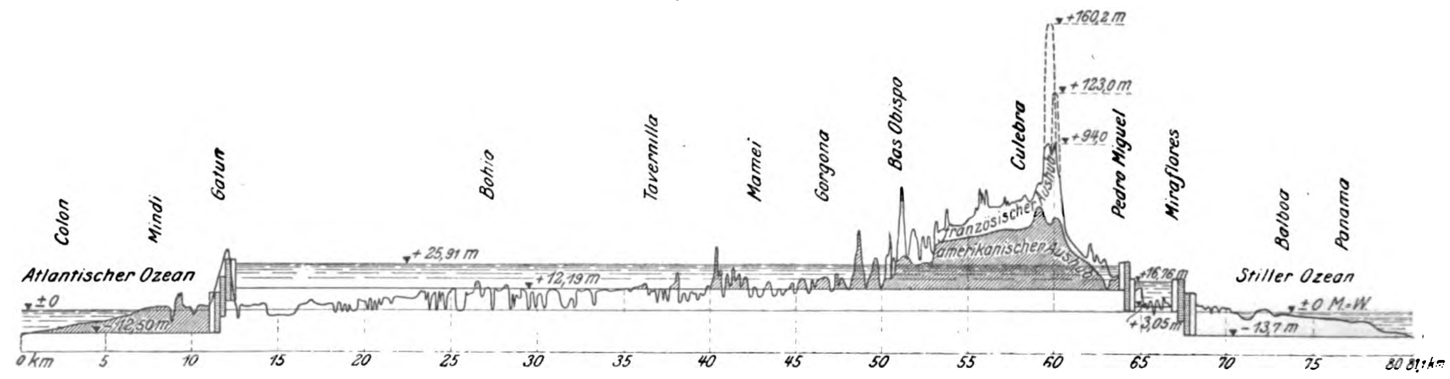


Abb. 1. Lageplan des Panama-Kanales.

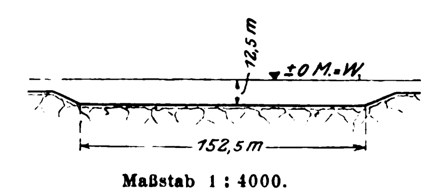


Maßstab 1 : 325 000.

Abb. 2. Längsschnitt durch den Panama-Kanal.

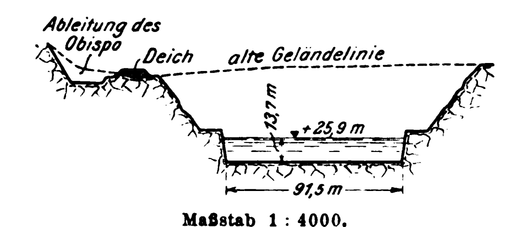
Damm liegt zwischen Balboa und der Insel Naos und soll bis Flamenco fortgesetzt werden.

Der Kanal beginnt auf der atlantischen Seite bei Colon mit einer in der Limon-Bucht ausgebaggerten Rinne, Abb. 3, die bis nach Gatun als offener Kanal fortgesetzt ist. Die Rinne ist in der Bucht etwa 7 km, das offene Kanalstück im



Maßstab 1 : 4000.

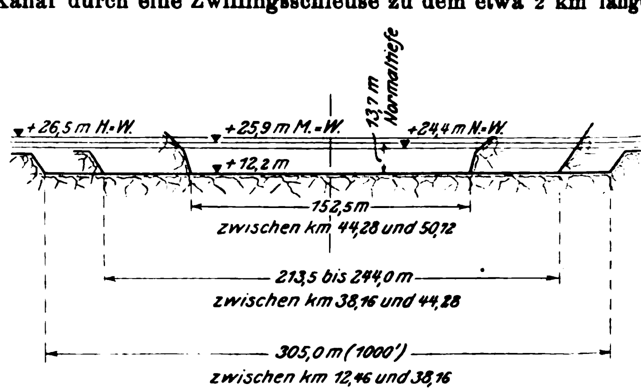
Abb. 3. Offene Kanalrinne auf der atlantischen Seite.



Maßstab 1 : 4000.

Abb. 4. Kanalquerschnitt am Culebra-Einschnitt zwischen Bas Obispo und Pedro Miguel.

Lande einschließlich Schleusen 5,4 km lang. Bei Gatun steigt der Kanal durch eine dreistufige Zwillingsschleusentreppe zu dem künstlich aufgestauten Gatun-See empor, dessen Spiegel im Mittel auf + 25,9 über dem Mittelwasser (± 0) beider Meere liegt. Die ersten 12,4 Kilometer des Kanales einschließlich der Gatun-Schleusen bilden die Atlantische Abteilung. Der Kanal liegt dann auf einer Strecke von etwa 38 km in dem Seegebiet, verläßt den eigenlichen See dort, wo der Chagres-Fluß von Norden her in den See mündet und durchbricht die Kordilleren in dem tiefen »Culebra«-Einschnitt von etwa 13,1 km Länge. Diese mittleren 51 Kilometer bilden die Zentralabteilung. Bei Pedro Miguel steigt der Kanal durch eine Zwillingsschleuse zu dem etwa 2 km langen



Maßstab 1 : 4000.

Abb. 5. Anwachsen der Sohlenbreite vom Culebra-Einschnitt bis zu den Gatun-Schleusen.

Miraflores-See (+ 16,76 m) und von ihm durch die zweistufige Miraflores-Zwillingsschleusentreppe zum Wasserspiegel des Stillen Ozeans hinab. Von der Miraflores-Schleuse bis zur Küste verläuft der Kanal offen auf etwa 6 km Länge, von der Küste ab als gebaggerte Rinne von etwa 9 km Länge bis südlich der Insel Flamenco. Die letzte 17,7 km lange Strecke vom Beginn der Pedro-Miguel-Schleuse ab bildet die Pazifische Abteilung. Der ganze Kanal ist 81 km

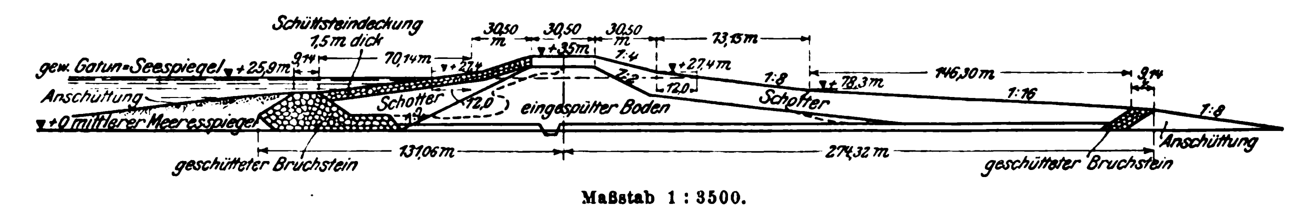
lang, von der Küste bis zur Küste 65 km, mit einer rd. 51 km langen Scheitelhaltung.

Die geringste Sohlenbreite findet sich im Culebra-Einschnitt mit 91,5 m (300′). Der Querschnitt liegt hier fast ganz im Felsen und zeigt eine ursprüngliche Form gemäß Abb. 4. Die beabsichtigten steilen Böschungen wurden später wegen der starken Rutschungen wesentlich flacher ausgeführt. Die Sohlenbreite wächst gemäß Abb. 5 bis zu 305 m (1000′), unter allmählicher Abstufung je nach den Geländeverhältnissen. Die Sohle ist nicht als Mulde, sondern als Gerade gestaltet worden, da bei dem Felsuntergrund auf eine Muldenform nicht das Gewicht zu legen war, wie bei weichem Boden.

Wenn auch der Gatun-See nicht zu den Bauwerken des Kanales zählt, so ist er doch einer seiner wichtigsten Teile, so daß seine genauere Besprechung notwendig ist.

Der Gatun-See.

Die Ersparung an Erdarbeiten und die Bändigung des Chagres-Flusses sind die Gründe für die Schaffung des Gatun-Sees. Der erhebliche Bedarf an Speisewasser führte dazu, dem See die größte Ausdehnung zu geben, die für ihn möglich war. Diese wurde erreicht durch Verlegen des Dammes nach Gatun, d. h. so nahe an die Küste, wie es die militärische Sicherheit gestattete. Es wurde so eine Oberfläche



Maßstab 1 : 3500.

Abb. 6. Querschnitt durch den Gatun-Damm.

Die Tiefe beträgt bei + 25,9 m mittlerem Wasserstande in der Scheitelhaltung (Süßwasser) 13,7 m (45′).

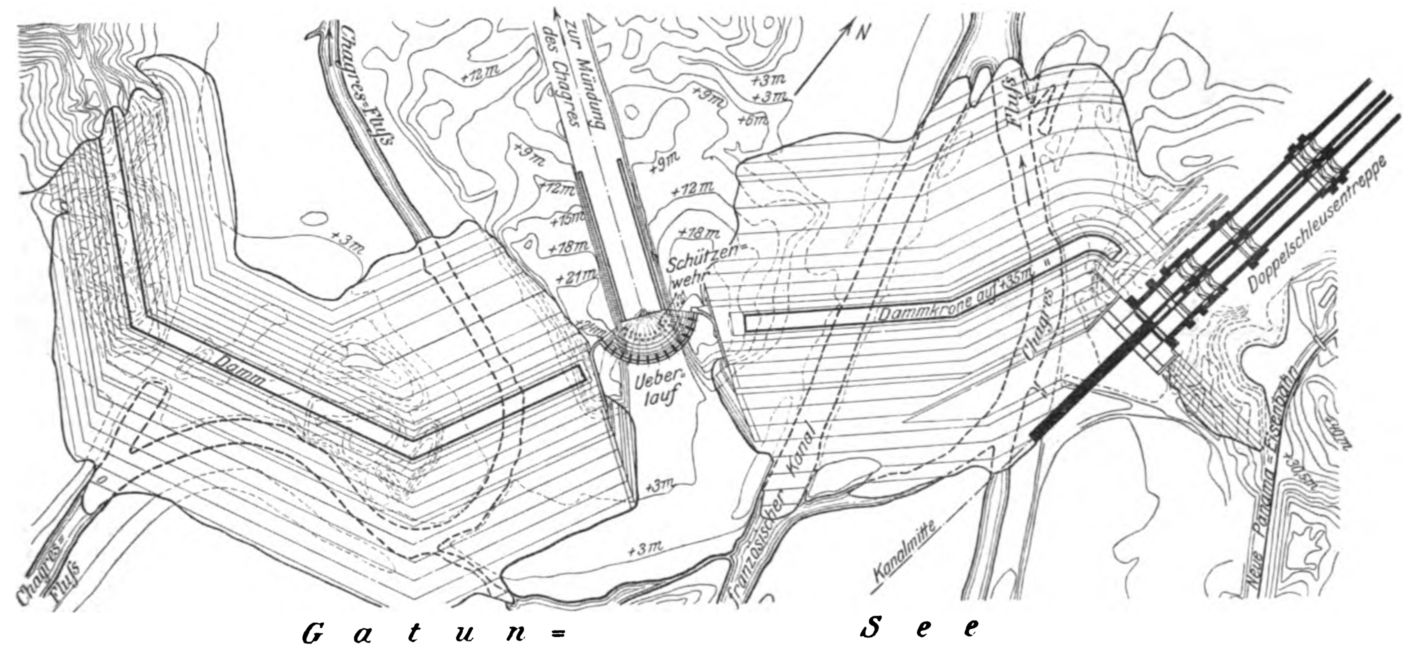
Der Gatun-See wird bei Gatun und bei Pedro Miguel je durch einen Damm abgeschlossen, von denen der Gatun-Damm wegen seiner Stauhöhe und seiner Länge eines der bedeutendsten Bauwerke des Kanales ist.

In ähnlicher Weise wie der Gatun-See ist die kurze Zwischenschaltung bei Miraflores durch einen Damm begrenzt.

Wie Abb. 1 zeigt, hat man die Ausführung von Kurven im allgemeinen vermieden und nur bei schärferen Knicken die innere Spitze abgestumpft.

des Sees von 425 qkm geschaffen. In der Regenzeit, die von Anfang Mai bis Ende Dezember währt, soll der Wasserspiegel um rd. 0,60 m (2′), d. h. bis 26,5 m angestaut werden; bis zum Ende der Trockenzeit, die von Anfang Januar bis Ende April währt, darf der Spiegel dann bis 1,5 m (5′) unter den normalen Stand, also bis auf + 24,4 m absinken. Die Mindestfahrtiefe im See bleibt dann noch 12,2 m, eine Zahl, die zufällig mit der Höhe der Seerinnensohle über dem Mittelwasser des Meeres übereinstimmt. Es können also für die vier trocknen Monate, in denen sehr wenig Regen fällt,

$$425\,000\,000 \cdot 2{,}13 = \text{rd. } 900\,000\,000 \text{ cbm}$$



Maßstab 1 : 15000.

Abb. 7. Grundriß des Gatun-Dammes.

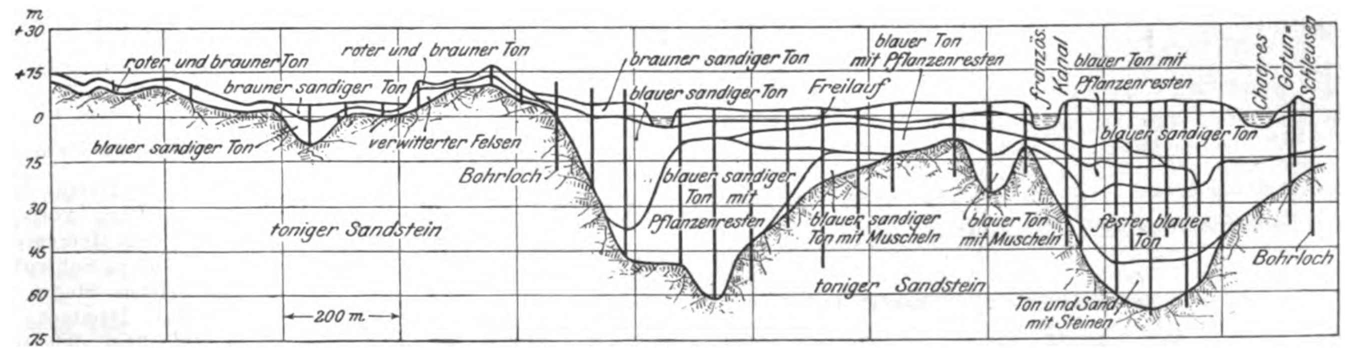


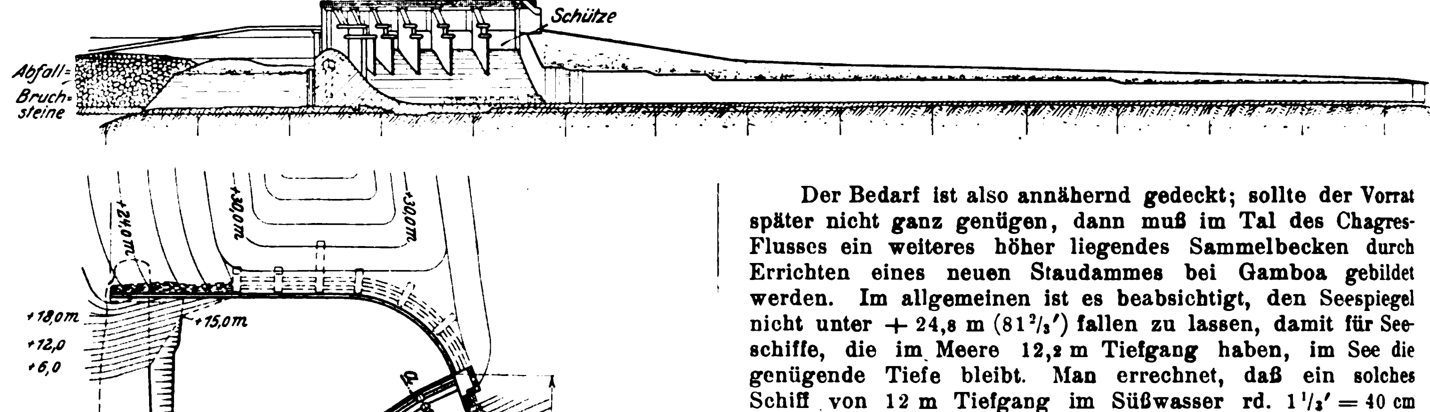
Abb. 8. Längsschnitt durch das Gelände in der Kurve des Gatun-Dammes.

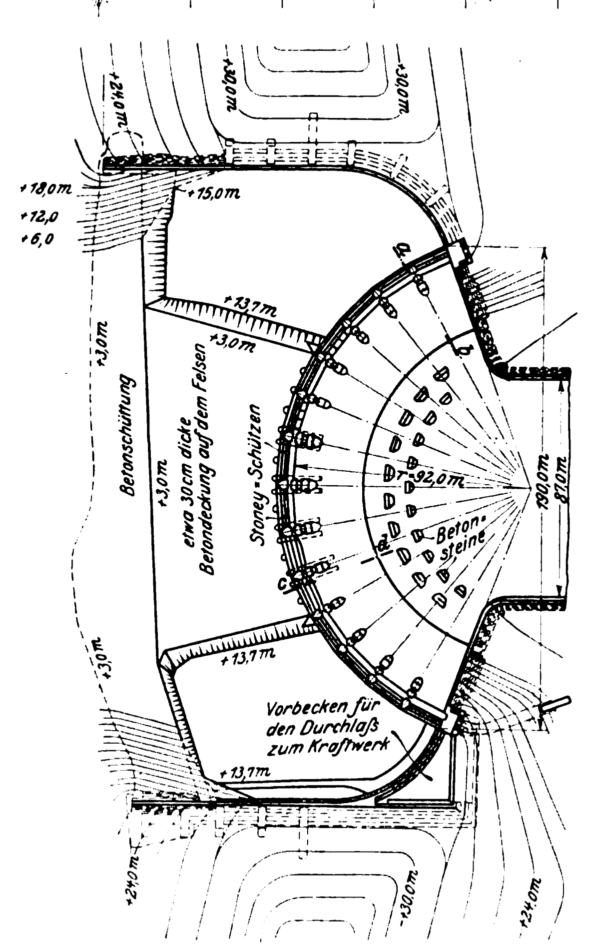
Wasser aufgespeichert werden, so daß in den vier Monaten ein Verbrauch und Verlust über den Zufluß des Chagres-Flusses hinaus von $\frac{900\,000\,000}{4 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 86$ cbm/sk zulässig wäre. Der Zufluß beträgt in der trocknen Zeit rd. 50 cbm/sk, die Amerikaner rechnen aber zur Vorsicht für eine noch nicht bekannte Trockenheit mit nur 28 cbm/sk. Zusammen wäre also ein Verbrauch von 114 cbm/sk möglich.

Um den Wasserverbrauch zu bestimmen, hat man einen fünfmal so großen Schiffsverkehr angenommen, wie ihn der Suez-Kanal heute aufweist, woraus sich 48 Schleusungen täglich ergeben.

Daraus fand sich ein Schleusenverlust von 74,4 cbm/sk,
ferner Verluste
an den Toren und den Schützen des Sperrdammes 7,8 »
durch Turbinenwasser . . . . 7,8 »
» Versickerung an den Dämmen . . . . 2,4 »
» Verdunstung . . . . 26,4 »

118,8 cbm/sk.

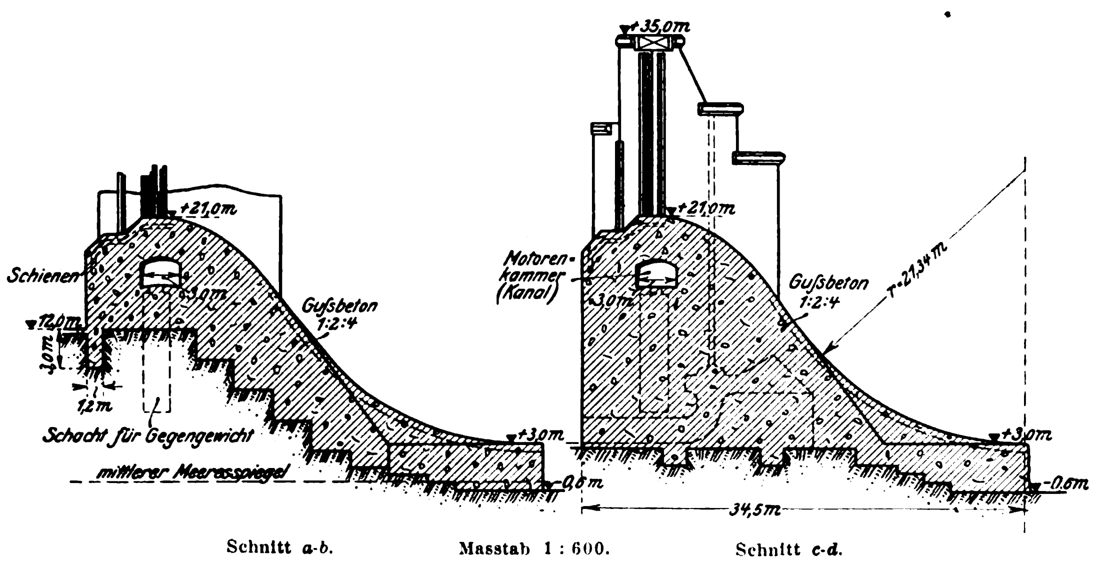




Der Bedarf ist also annähernd gedeckt; sollte der Vorrat später nicht ganz genügen, dann muß im Tal des Chagres-Flusses ein weiteres höher liegendes Sammelbecken durch Errichten eines neuen Staudammes bei Gamboa gebildet werden. Im allgemeinen ist es beabsichtigt, den Seespiegel nicht unter + 24,8 m ($81^2/_3'$) fallen zu lassen, damit für Seeschiffe, die im Meere 12,2 m Tiefgang haben, im See die genügende Tiefe bleibt. Man errechnet, daß ein solches Schiff von 12 m Tiefgang im Süßwasser rd. $1^1/_3' = 40$ cm tiefer geht als im Salzwasser mit einem spezifischen Gewicht von 1,028 t/sk. Nicht in den Zahlen über Wasserverbrauch enthalten sind Verluste, die auf Verwerfungsspalten (unterirdischen Höhlen) im Grundgebirge beruhen können. Die Amerikaner bestreiten diese Gefahr. Sollten wirklich wider Erwarten durchgehende Spalten von der Seesohle zum Meere führen, die erst nach der Füllung des Sees entdeckt werden könnten, dann wäre wohl nicht der Betrieb des Kanales unmöglich, aber kostspielige und langwierige Nacharbeiten notwendig.

In der Regenzeit werden zeitweilig durch die Nebenflüsse, vor allem den Chagres-Fluß, große Wassermengen in den See geführt. Der Chagres-Fluß, der gewöhnlich den Eindruck eines seichten Flüßchens macht, kann plötzlich zu einem reißenden Gebirgsstrom werden. Es ist vorgekommen, daß er innerhalb von 24 st um 11 m gestiegen ist, so daß die Tiefe bis auf 12 m wuchs und daß er dann innerhalb von 33 st 4900 cbm/sk abführte. Dieser Niederschlag würde ein Steigen des Sees um etwa 1 m bewirken. Es sind deshalb große Entlastungsvorrichtungen in den Gatundamm eingebaut worden, die die Abführung von 4000 cbm/sk gestatten. Diese Bauten werden später genauer beschrieben. Es mag bereits hier eingeschaltet werden, daß eine Ueberflutung der Schleusentore erst eintritt, wenn der Spiegel mehr als 1,5 m (5') über den Normalstand steigt.

An der genannten gewaltigen Wassermenge des Chagres-Flusses erkennt man den großen Vorteil, den der Gatun-See für den Betrieb des Kanales bietet. Die Einleitung dieser Mengen in den See ist ohne Bedenken. Der Chagres ist hier bereits 10 m hoch aufgestaut und schon mehr ein See als ein Fluß. Die Wassergeschwindigkeit ist daher für die Schiffahrt nicht mehr störend.



Schnitt a-b. Masstab 1 : 600. Schnitt c-d.

Abb. 9 bis 12. Ueberfallwehr (Freilauf) bei Gatun mit Stoney-Schützen.

Der Gatun-Damm.

Der Gatun-Damm ist ein künstlicher Berg von 35 m Höhe über dem Meeresspiegel und von 800 m Sohlenbreite an der tiefsten Stelle. Die Krone des Dammes liegt 9,1 m (30') über dem mittle-

ren Seespiegel[1]) und ist 30,5 m breit. In der Höhe des Seespiegels hat der Damm bereits 115 m Breite, vergl. Abb. 6.

Der Damm ist 2340 m lang und enthält fast 19 Mill. cbm Boden und Felsen. Etwa eine Strecke von 150 m Länge hat den ganzen Druck von 25,9 m Wasserhöhe auszuhalten. Zur Herstellung des Dammes wurden im Abstande von rd. 360 m zwei Wälle aus Steinschüttung hergestellt, die nach außen durch gemischten Schüttboden fortgesetzt wurden. Der obere Steinwall (Seeseite) ist rd. 18 m, der untere 9 m hoch. Die Steine stammen aus dem Culebra-Einschnitt. Zwischen diese Dämme wurde dann eine Mischung von Sand und Ton eingespült, die den eigentlichen dichtenden Kern des Dammes bildet. Dieser eingespülte Boden hat sich nach Versuchen als dicht erwiesen. Das Spülwasser wurde oberflächlich abgeführt. Während des Einspülens sickerte dauernd ein Teil des Wassers durch den Damm nach unten weg und bewirkte mit Hülfe der Tonteilchen eine völlige Dichtung des Sandes. Der Tonsand-Kern ist unten etwa 250 m breit.

Eine Aufsicht auf den Damm zeigt Abb. 7, einen Längsschnitt durch die Krone Abb. 8. Der Längsschnitt läßt gemäß den ausgeführten Bohrungen die Untergrundverhältnisse erkennen, die wegen der großen Dammhöhe für den Bestand des Dammes bestimmend sind.

Man sieht, daß der feste Felsen zum Teil erst 60 m unter dem Meeresspiegel beginnt. Nach den Versuchen soll aber der darüber lagernde Ton und sandige Ton durchaus tragfähig und völlig dicht sein.

Vor dem Baubeginn ist die obere Verwitterungsschicht mit allen Wurzelresten sorgfältig entfernt worden.

[1]) Es wird unter Seespiegel stets der Spiegel des Gatun-Sees, im Gegensatz zum Meeresspiegel, verstanden.

Das Tal des Chagres weist neben dem alten Flußbett noch 2 Rinnen auf, den französischen Kanal und die von den Franzosen ausgehobene westliche Ableitung des Chagres. Zwischen dem alten Kanal und der westlichen Ableitung liegt eine Felskuppe, die zum Einbau der Ueberlaufrinne mit beweglichem Schützenwehr (spillway) benutzt wurde. Während des Dammbaues wurde der Chagres an derselben Stelle, wo die endgültige Entlastung erbaut worden ist, vorübergehend abgeleitet.

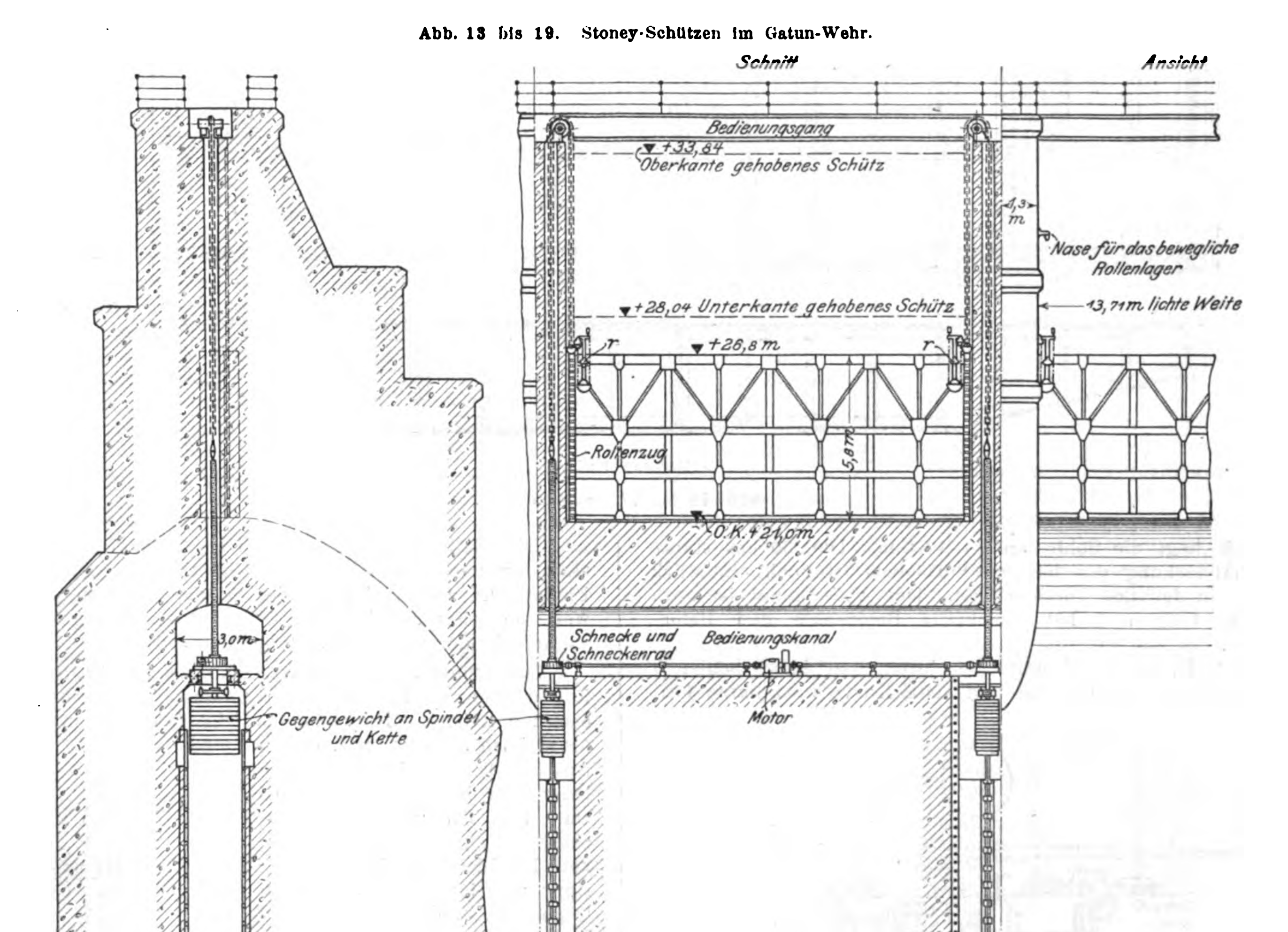
Die Gatun-Schleusen liegen östlich des Dammes in dem Felsenhange, so daß die schwierigen Untergrundverhältnisse des Dammes hier nicht in Frage stehen.

Der Ueberlauf des Gatun-Dammes.

Wenn der Gatun-See seinen höchsten Stand hat und dann noch das größte Hochwasser des Chagres hineinfließt muß der Ueberlauf imstande sein, dieses Wasser abzuführen. Er ist entsprechend den früher genannten Zahlen so bemessen, daß er bei Oeffnung aller Schützen und bei höchstem zugelassenem Stau über 4300 cbm/sk abführen kann (310 cbm/sk durch jede Oeffnung). Hierbei ist nicht einmal berücksichtigt, daß die Hochwasserwelle des Chagres bei dem Durchfließen durch den Gatun-See eine vielfache Verzögerung erleiden muß, so daß am Gatun-Damm tatsächlich in der Sekunde wesentlich weniger abfließen wird als an der Mündung des Chagres in den See.

Um den Seespiegel willkürlich in beliebiger Höhe halten zu können, hat man sich nicht mit einem einfachen Ueberfall in Kronenhöhe begnügt, sondern ein durch Stoney-Schützen abgeschlossenes Ueberfallwehr eingebaut, dessen feste Krone auf + 21,0 m (69′) liegt, vergl. Abb. 9 bis 12. Der Untergrund des Wehres ist Felsen, der zur Sicherheit noch

Abb. 13 bis 19. Stoney-Schützen im Gatun-Wehr.

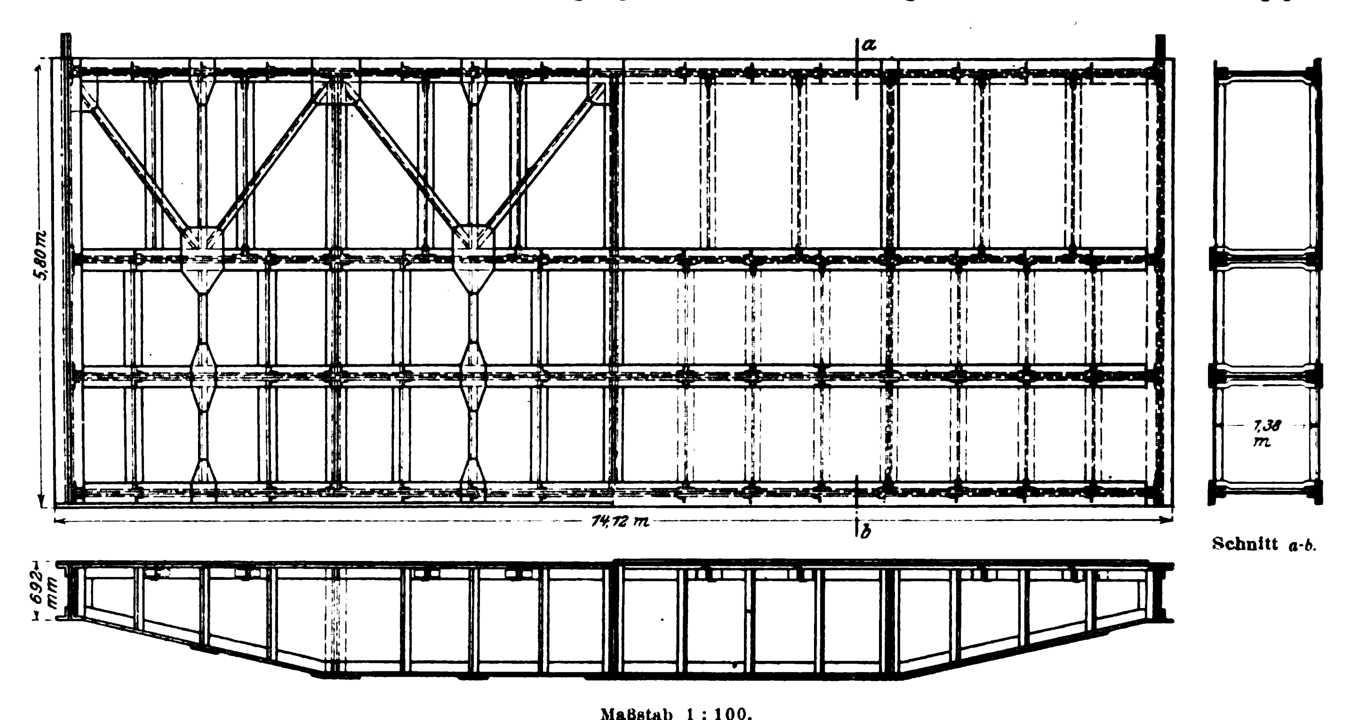


Maßstab 1 : 250.

Abb. 13 und 14. Gesamtanordnung.

mit Beton abgedeckt ist. Der Grundriß des Wehrkörpers ist annähernd ein ³/₈-Kreis mit 95 m Halbmesser. Oberhalb ist ein Vorbecken von 250 m Breite angelegt, unterhalb das Sturzbett mit anschließendem Abflußkanal. Das Vorbecken ist durch Betonwände eingefaßt, die sich als seitliche Flügel bis zur Höhe von 29 m hochziehen. Aus Rücksicht auf die Abführung des Chagres während des Baues ist der mittlere Teil des Vorbeckens auf + 3 m gelegt,

Das Wehr hat 14 Oeffnungen von je 13,4 m (45') l. W., deren lichte Höhe bei gehobener Schütze 6,86 m (22,5') beträgt. Die Unterkante der gehobenen Schütze liegt dabei auf + 28,04 m (92'). Man hat berechnet, daß die Senkungskurve des Ueberfalles bei angestautem See am Wehr auf + 25,90 m liegt, so daß im ungünstigsten Falle 2,10 m (7' lichte Höhe für treibende Körper vorhanden sind. Die Richtigkeit der Rechnung wurde an einem Modell nachgeprüft.

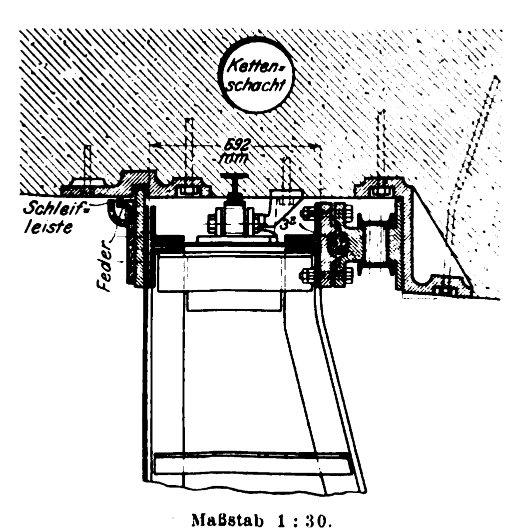


Maßstab 1 : 100.

Abb. 15 bis 17. Schützentafel.

seitlich liegt die Sohle auf + 13,7 m. Die 30 cm starke Betonabdeckung des felsigen Vorbodens ist noch ein Stück weiter in den See hineingeführt. Der Abflußkanal ist etwa 360 m lang und hat gleichfalls Betonsohle und Betonwände.

Die Krone des Wehres ist durch 9 m lange Schienen in 90 cm Abstand bewehrt und als S-Kurve nach unten fort-



Maßstab 1 : 30.

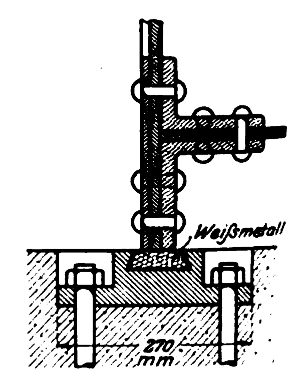
Abb. 18. Abdichtung einer Schützentafel.

gesetzt, deren obere Betonschicht in 60 cm Stärke in besonders guter Mischung: 1 Teil Zement, 2 Teile Sand, 4 Teile Schotter, ausgeführt ist.

Damit das Ueberfallwasser möglichst vollkommen gebrochen wird, sind hinter dem Beginn des wagerechten Teiles des Sturzbettes 2 Reihen durch Gußeisen armierte Betonblöcke gesetzt, Abb. 10.

Die Pfeiler reichen bis zur Oberkante des Dammes und sind durch einen Bedienungssteg überbrückt. Die seitlichen Pfeiler sind 2,6 m (8'), die vier mittelsten 4,6 m (15') stark, weil sie während des Baues zur Durchleitung des Oberwassers in der trocknen Zeit benutzt wurden.

Die Stoney-Schützentafeln, Abb. 13 bis 19, laufen auf Rollenzügen, die Rollen auf im Mauerwerk verankerten gußeisernen Leisten. Die Schützentafeln sind 14,12 m breit und 5,8 m hoch bei 13,71 m l. W. des Anschlages. Der Ueberstand an jeder Seite beträgt somit je 20,5 cm. Die Tafeln bestehen aus einem mit einer 9,5 cm (³/₈") starken Blechhaut bekleideten Gerippe von 4 wagerechten Blechträgerriegeln, die durch End- und Zwischenständer ausgesteift sind. Jede Schütze wiegt 42 t; sie setzt sich stumpf auf die Wehrkrone auf, wobei die Dichtung durch eine weiche Weißmetalleiste, die in die Wehrkrone eingelassen ist, bewirkt werden soll.



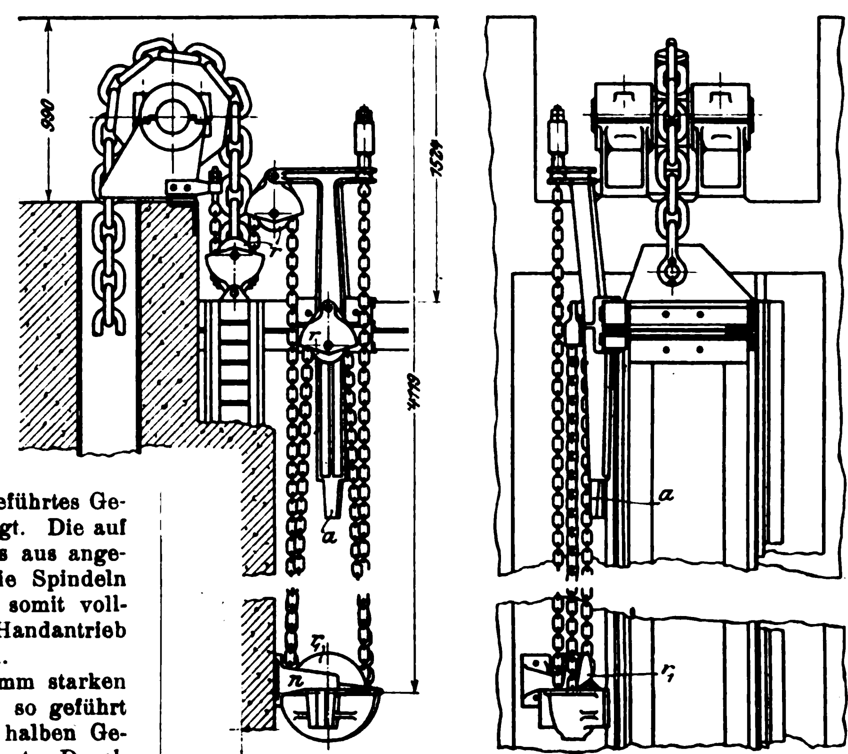
Maßstab 1 : 10.

Abb. 19. Anschlag der Schütze auf den Drempel.

Die Rollen sind 152 mm lang bei 102 mm Dmr. Die schützenseitig auf dem Rollenzuge liegende Gußleiste ist auf einem Rundstab an der Schütze gelagert, so daß Durchbiegungen der Schütze die Leiste nicht verkanten können. Ein seitliches Verkanten der Tafel wird durch 4 Rollen an den Enden der äußeren Riegel mit Achsen, die parallel zum Pfeiler stehen, verhindert. Große Aufmerksamkeit ist der Dichtung geschenkt worden. Die Blechhaut ist durch eine eiserne Platte seitlich fortgesetzt, die in einer Nut mit wenig Spielraum läuft. Die Nut ist aus einer verankerten gußeisernen Platte ausgespart worden. An dieser Platte

entlang schleift eine Bronzeleiste, die durch ein durchgehendes gebogenes Federblech angepreßt wird. Man hat sich hier also nicht auf die anpressende Wirkung des Wassers verlassen. Etwas bedenklich erscheint mir das Fehlen der Führungsrollen auf der Schützenrückseite. Gelangt einmal ein Stück Hartholz unter den Rollenzug, dann kann sich leicht das Ende der Blechhaut in der Nut (am Pfeiler) festklemmen und die Schütze außer Betrieb setzen. Jede einzelne Schütze wird für sich durch einen Elektromotor bewegt, der in einem in dem Wehrkörper durchlaufend ausgesparten unteren Bedienungskanal steht. Der Kanal kann nach dem Unterwasser hin bequem entwässert werden. Die Schütze hängt an jeder Seite an einer Kette mit 50 mm starken Gliedern, die oben seitlich über eine Rolle und dann nach unten in einen Schacht geführt ist. Hier ist die Kette an einer nicht drehbaren Schraubenspindel befestigt, an deren anderm Ende ein in Nuten geführtes Gegenwicht von je dem halben Schützengewicht hängt. Die auf den Spindeln sitzenden, von der Mitte des Kanales aus angetriebenen Zahnradmuttern heben und senken die Spindeln und damit die Schütze. Die Zwangläufigkeit ist somit vollkommen durchgeführt. Zur Sicherheit ist ein Handantrieb vorgesehen. Die Zeit zum Heben beträgt 10 min.

Der Rollenzug hängt an einer Kette mit 18 mm starken Gliedern, die über 5 Rollen r, Abb. 20 und 21, so geführt ist, daß der Rollenzug sich so lange mit der halben Geschwindigkeit der Schütze hebt, wie die Schütze unter Druck steht. Sobald die Unterkante der Schütze einen bestimmten Wasserspiegel erreicht hat, wird die Schütze durch besondre Führungsrollen von dem Rollenzuge abgedrückt, so daß letzterer frei hängt. Kurz darauf stößt das bewegliche Rollenpaar r_1, das auf einer gemeinsamen Achse sitzt, unter eine Nase n am Pfeiler und wird hier festgehalten, so daß der Rollenzug nun mit dem Fünffachen der vorherigen Hubgeschwindigkeit steigt (d. h. der $2^1/_2$fachen Schützengeschwindigkeit). Die Nase ist in solcher Höhe angebracht, daß der Rollenzug ganz aus dem Wasser gezogen ist, sobald die Schütze den höchsten Stand erreicht hat. Abb. 20 und 21



Maßstab 1 : 40.
Abb. 20 und 21. Aufhängung des Rollenzuges.

zeigen die Vorrichtung bei ganz gehobener Schütze. In diesem Augenblick wird auch die weitere Schützenbewegung durch einen elektrischen Stromunterbrecher verhindert. Die Stromunterbrechung ist für verschiedene Stellungen der Schütze einstellbar. Wird die Schütze wieder gesenkt, dann faßt ein an ihr befestigter Ansatz a nach entsprechender Senkung wieder das bewegliche Rollenpaar r_1 und hält es im festen Abstande zu den oberen festen Rollen.

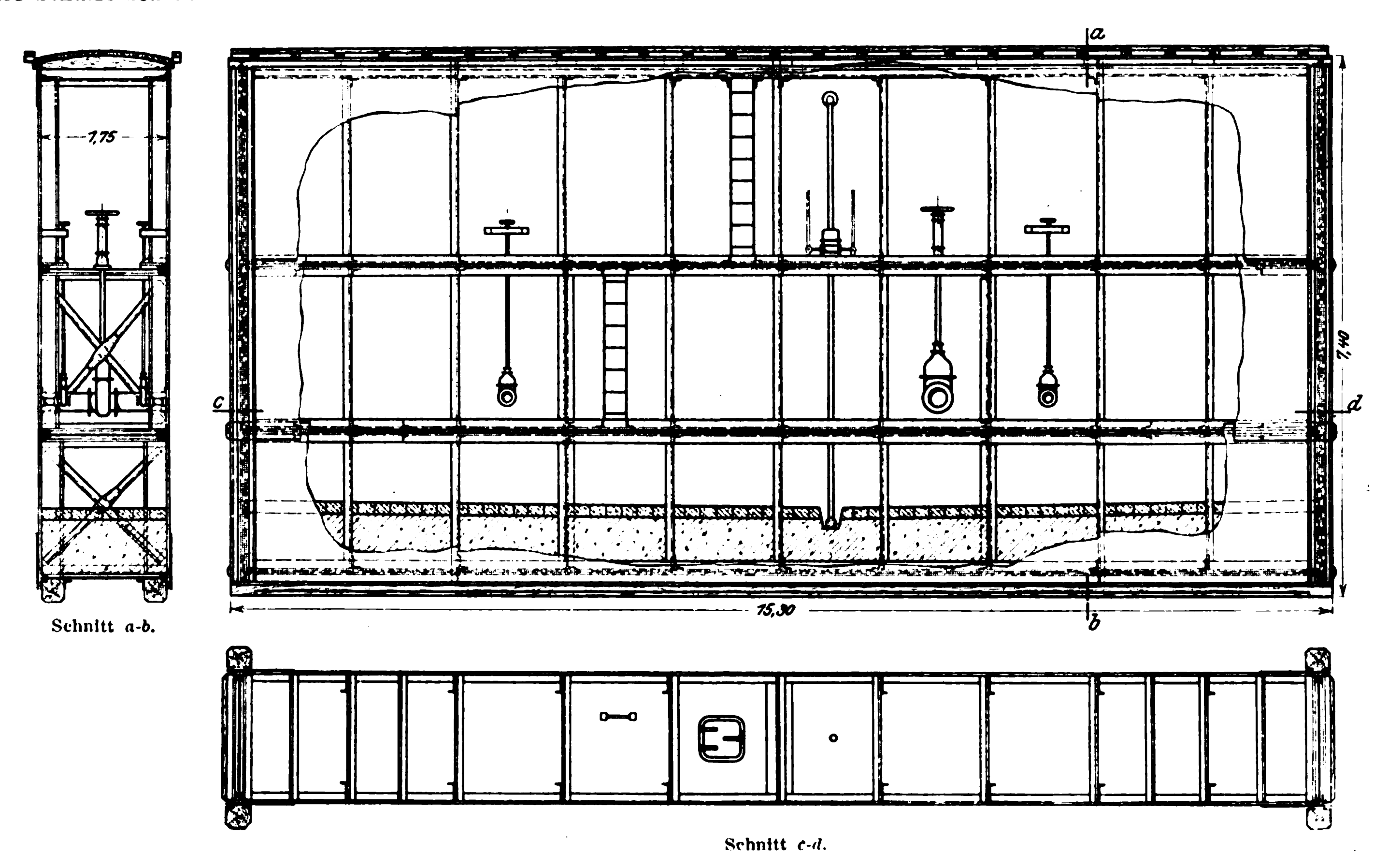


Abb. 22 bis 24. Schwimmponton. Maßstab 1 : 100.

Die ganze Einrichtung ist gut durchkonstruiert, wie bei vielen Einzelheiten an andrer Stelle hat man aber den Eindruck, daß sie etwas künstlich ist. Eine größere Einfachheit würde oft eine größere Betriebsicherheit bieten.

Jede Oeffnung ist durch ein Schwimmponton verschließbar, Abb. 22 bis 24, das im Falle einer Beschädigung der Schütze deren Ausbesserung gestattet.

Das Ponton ist 1,75 m breit, 7,4 m hoch und rd. 15,3 m lang. Es setzt sich mit Holzleisten unten stumpf auf und lehnt sich seitlich gleichfalls mit Holzleisten gegen Anschläge, die in gleicher Weise mit Z-förmigen gußeisernen Leisten bewehrt sind wie die Anschläge für die Rollenzüge an der Schütze. Das Ponton wird durch Betonballast stabil gehalten.

(Fortsetzung folgt.)

Stapelelevatoren.[1]

Von Georg v. Hanffstengel, Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin.

In den letzten Jahren sind zahlreiche fahrbare Vorrichtungen konstruiert worden, um Haufenlager und Stapel ohne Zuhülfenahme von oberhalb des Lagers angeordneten Fördereinrichtungen, die einerseits kostspielig sind, anderseits eine gewisse Höhe beanspruchen, maschinell zu bedienen. Einige Bauarten haben sich technisch nicht bewährt, andre sind so teuer, daß sie unter den heutigen Verhältnissen nur ausnahmsweise in Frage kommen. Zu den wenigen Vorrichtungen, die sich bereits eingeführt haben und, wie es scheint, nicht wieder verlassen werden dürften, gehören die sogenannten Stapelelevatoren, die zum Aufstapeln und erforderlichenfalls auch zum Abstapeln von Säcken, Kisten und andern Gegenständen dienen.

Diese Elevatoren müssen sich der jeweiligen Höhe des Stapels leicht anpassen und sich innerhalb der oft recht engen Schuppenräume bequem bewegen lassen. Wie weit die bestehenden Bauarten diesen Bedingungen genügen, sei an zwei sehr sorgfältig durchgebildeten Ausführungen untersucht, die in einer großen Oelfabrik seit einigen Jahren im Betriebe sind. Die Elevatoren sind von der G. Luther A.-G., Braunschweig, geliefert worden.

Der in Abb. 1 und 2 abgebildete Elevator dient zum Stapeln von Oelkuchen. Diese werden auf Karren herangefahren und zu je dreien auf die Zuführungsbahn des Elevators gelegt, die mit Röllchen versehen ist, so daß sich die Kuchen bis zu einem festen Anschlag vorwärts bewegen. Sie werden von den aufsteigenden Tragschalen, die zwischen den beiden Ketten des Elevators aufgehängt sind, erfaßt und gehoben. Oben schwingen die Tragschalen frei aus, bleiben daher, wenn sie um die Kettenrollen am oberen Ende des Elevators herumlaufen, in senkrechter Lage und gehen so auf der andern Seite des Elevators wieder nach unten. An irgend einem Punkt wird die Abnahmevorrichtung eingehängt, auf der die Kuchen liegen bleiben, so daß sie von dem Arbeiter, der auf dem Stapel steht, bequem mit der Hand abgenommen werden können. In der Abbildung befindet sich die Abnahmevorrichtung auf ungefähr 2/3 der Höhe. Wenn der Stapel gewachsen ist, hängt der Arbeiter sie entsprechend höher ein.

Abb. 1 und 2. Stapelelevator für Oelkuchen.

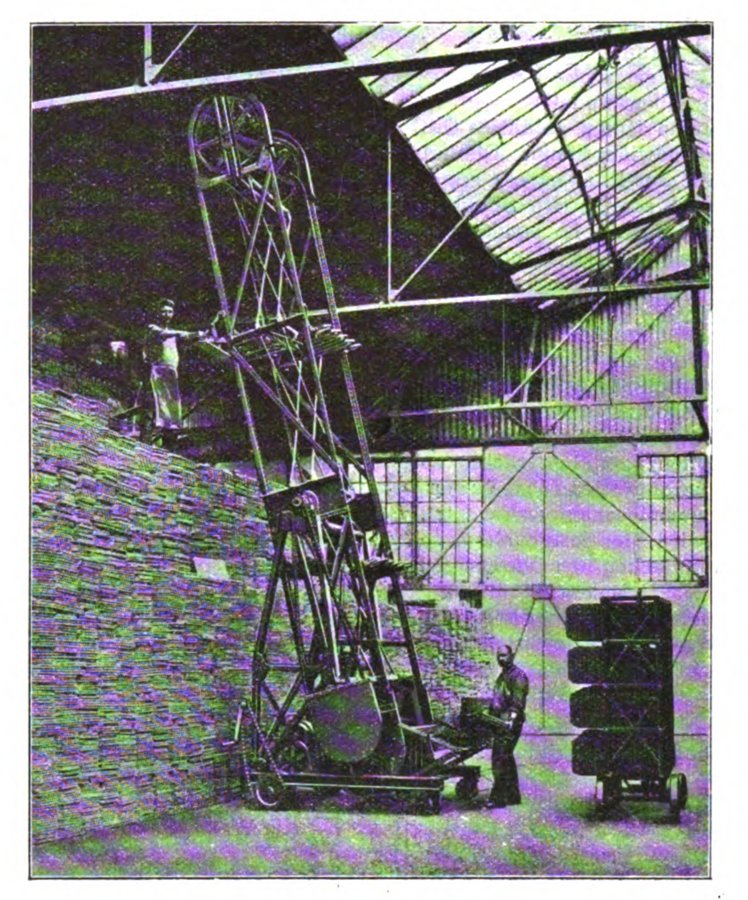


Abb. 1. Im Betriebe.

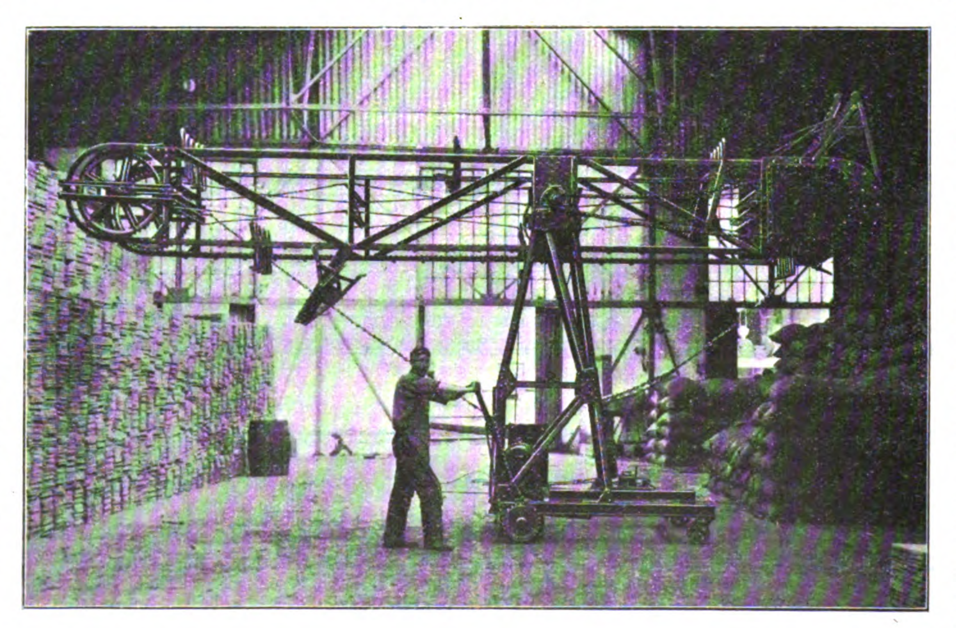


Abb. 2. Wagerecht gestellt, beim Verfahren nach einem anderen Punkt des Schuppens.

Die Maschine läßt sich auch zum Abstapeln benutzen. Der Elevator läuft dann rückwärts, und die Aufgabe- und die Abnahmevorrichtung werden verstellt, so daß sie im entgegengesetzten Sinne geneigt sind. Schneller und einfacher vollzieht sich das Abstapeln aber mit einfachen Schurren, wobei, wenn die Oelkuchen zu schnell rutschen, die Geschwindigkeit durch ein auf die Schurre gelegtes Brett ermäßigt wird.

Der Elevator wird von einem auf dem Gestell befindlichen Elektromotor angetrieben. Zum Verfahren des Gestelles dient eine Handkurbel mit Ketten.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



getriebe. Zum Befördern nach einem weiter entfernten Punkt des Schuppens ist der ganze Elevator, wie Abb. 2 erkennen läßt, wagerecht einzustellen.

Alle sechs Sekunden werden 3 Oelkuchen im Gewicht von je 6 kg, also zusammen 18 kg, gehoben. Dies hat sich als die vorteilhafteste Arbeitsweise herausgestellt, da die Leute dabei noch imstande sind, den Elevator bequem zu bedienen.

Der Sackelevator, Abb. 3, ist insofern anders gebaut, als die Säcke in einer Holzrinne entlang geschoben werden, aus der sie am höchsten Punkt herausstürzen. Um die Höhe des Abnahmepunktes zu verändern, muß man also das Elevatorgerüst schräg stellen. Dies geschieht durch zwei einstellbare Stützen, die sich mit Rollen an dem Untergurt des Elevatorträgers entlang verschieben, der an seinem tiefsten Punkt drehbar mit dem Fahrgerüst verbunden ist. Das Einstellen besorgt der Elektromotor nach dem Einrücken einer Kupplung. Zum Verfahren dient, wie bei dem andern Elevator, eine Handkurbel mit Kette. Ungefähr alle 8 Sekunden wird ein Sack von 75 kg Gewicht gehoben. Beim Abstapeln benutzt man ausschließlich Schurren.



Abb. 3. Sackelevator von G. Luther A.-G.

Die beiden oben gestellten Forderungen, nämlich leichte Einstellbarkeit auf verschiedene Höhen und leichte Beweglichkeit, sind, wie ein Blick auf die Abbildungen lehrt, bei dem Oelkuchenelevator offenbar besser erfüllt als bei dem Sackelevator. Wenn mit dem Sackelevator auf geringe Höhe gefördert werden soll, muß er schon sehr flach gestellt werden, und die Folge ist, daß er viel Platz wegnimmt, so daß man, wenn der Schuppen ganz voll gelegt werden soll, doch noch ziemlich viel mit der Hand stapeln muß. Auch ist die Maschine infolge der Länge des Fahrgestelles, die sich aus der Einstellbarkeit ergibt, und wegen ihres größeren Gewichtes schwerfälliger als der Oelkuchenelevator und daher vorzugsweise in solchen Schuppen mit Vorteil zu gebrauchen, die einen glatten Boden haben und weiträumig gebaut sind, also vor allem nicht zu viele Säulen enthalten.

Bei Sackelevatoren für besonders große Stapelhöhen läßt sich die Einstellbarkeit dadurch verbessern, daß man den Elevator der Länge nach ausziehbar macht, wie es bei einer von Rudolf Dinglinger in Coethen auf den Markt gebrachten Bauart geschieht, Abb. 4. Natürlich wird die Vorrichtung dadurch wieder schwerer. Die Dinglingersche Konstruktion zeichnet sich übrigens dadurch aus, daß eine Sicherheitsvorrichtung angebracht ist, die den Elevator stillsetzt, wenn ein Stück nicht rechtzeitig abgenommen wird.



Abb. 4. Ausziehbarer Sackelevator von Rudolf Dinglinger.

Einen weiteren Schritt, um den Elevator handlicher und vielseitiger zu machen, hat G. Luther mit dem Entwurf einer neuen Bauart, Abb. 5, getan. Dieser in seiner normalen Ausführung für 7 m Stapelhöhe bestimmte Elevator besteht aus 3 Stücken *a* bis *c* von 2, 5 und 2 m Länge, von denen das unterste eine feste Neigung hat, während das mittlere einstellbar ist und das oberste, das auch abgenommen werden kann, sich gegen den Stapel stützt. Das mittlere und das oberste Stück lassen sich auch, wie gestrichelt angedeutet, wagerecht einstellen, also zur wagerechten Förderung verwenden, und zwar unter Benutzung einer besonderen leichten Stütze *d*, die bei Förderung auf den Stapel als Rutsche dient. Zum Verfahren in engen Gängen zwischen den Stapeln können die drei Teile in nahezu senkrechte Lage gebracht werden. Zum Bewegen des Fördergutes dient ein leichtes Gliederband, das aus zwei Tempergußketten mit angeschraubten Holzbrettchen besteht und so angeordnet ist, daß nicht nur Säcke, sondern auch sperrige Teile, Kisten, Bretter und dergl., darauf gelegt werden können.

Abb. 6 zeigt recht anschaulich, einen wie geringen Raum der Elevator in der Horizontalprojektion einnimmt, so daß er auch bei ungünstigen Platzverhältnissen im Schuppen gedreht werden kann.

Als Ideal eines beweglichen Förderers, der sich überall benutzen läßt, ist auch diese Konstruktion noch nicht anzusehen, weil der ganze Apparat, vor allem durch das Fahrgestell, immer noch reichlich schwer wird und dabei die Laufrollen ziemlich klein sind. Bei den letzten Lutherschen Konstruktionen, über die zu berichten ich mir vorbehalte, sind diese Gesichtspunkte besonders berücksichtigt und ganz außerordentlich vielseitige Förderer geschaffen worden, die sich in verschiedenartigster Weise zusammensetzen und nicht nur für Stückgut benutzen lassen, sondern auch in Gurtförderer und Becherelevatoren für Getreide verwandelt werden können.

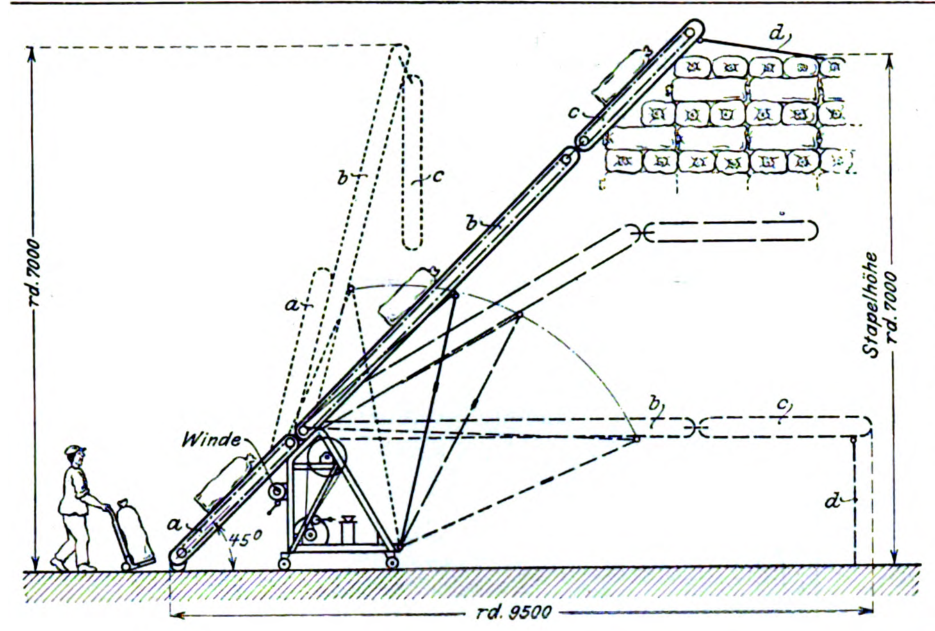


Abb. 5.
Neue Bauart eines Stapelelevators von G. Luther A.-G.

Unter nicht sehr ungünstigen Verhältnissen, also vor allem, wenn die Schuppen nicht zu klein sind und die Stapelgüter nicht gar zu selten bewegt werden, lassen sich mit Stapelelevatoren fast durchweg beträchtliche Ersparnisse erzielen. Beim Stapeln mit der Hand wird der Stapel mit Absätzen von ungefähr 1 m Höhe gebaut, auf denen immer ein Arbeiter steht. Da der Elevator bei mäßiger Leistung unten nur einen, oben 1 bis 2 Arbeiter zur Bedienung erfordert, so ist er schon bei Stapelhöhen von 3 bis 4 m an mit Vorteil zu verwenden. Dabei werden nicht nur Leute gespart, sondern die noch verbleibenden Leute arbeiten auch ganz erheblich rascher, da sie weniger angestrengt werden und die Maschine sie zwingt, eine bestimmte Arbeitsgeschwindigkeit einzuhalten. Wenn man beispielsweise annimmt, daß durch den Oelkuchenelevator, der in 6 sk eine Ladung von 3 Kuchen fördert, die Leistung um 50 vH gesteigert wird, und daß der Elevator für Stapelhöhen von 3 bis 7 m, also durchschnittlich für 5 m angewendet wird, so sind jetzt nur 2 Arbeiter gegen 6 beim Handbetrieb erforderlich, d. h. es werden im Durchschnitt 4 Arbeiter gespart. Für die jetzt erzielte Leistung würden jedoch beim Handbetrieb 50 vH mehr nötig sein, so daß der Lohn von 2 Arbeitern gegen den Lohn von 9 beim Handbetrieb zu rechnen ist und bei 0,35 ℳ/st Lohn 2,45 ℳ/st gespart werden. Gefördert werden in 1 st $600 \times 3 = 1800$ Oelkuchen. Auf 1000 Kuchen kommen also 1,35 ℳ Ersparnis. Der Kraftverbrauch und die Kosten für Wartung und Erhaltung fallen diesem Betrage gegenüber überhaupt nicht ins Gewicht, so daß zur Feststellung der Wirtschaftlichkeit nur zu ermitteln ist, wie viel Kuchen zu stapeln sind, damit die Kosten für Verzinsung und Tilgung aufgewogen werden. Setzt man diese zusammen mit 20 vH des Anschaffungswertes ein, der zu 3000 ℳ angenommen sei, so wären im Jahre 600 ℳ zu decken, d. h. es müßten $\frac{600}{1,35} \cdot 1000 = 440\,000$ Kuchen auf eine Höhe von mehr als 3 bis 7 m gestapelt werden, entsprechend einer Arbeitzeit des Elevators von noch nicht 250 st. So viel Oelkuchen lassen sich aber bereits in einem kleinen Schuppen unterbringen, so daß bei einem großen Schuppen mit dem Elevator *selbst dann Geld verdient werden könnte, wenn die Ware mehrere Jahre lagern würde*, ohne berührt zu werden.

Das Ergebnis ist so günstig für den Elevator, daß es keine Rolle spielt, ob die Zahlen genau richtig angenommen sind und vielleicht im einzelnen Falle durch Nebenerwägungen beeinflußt werden. Wenn es sich überhaupt um eine Stapelung im größern Umfange handelt und einigermaßen Raum vorhanden ist, um den Elevator handhaben zu können, so wird sich seine Anschaffung unter allen Umständen bezahlt machen.

Die Rechnung ist übrigens nicht nur deshalb bemerkenswert, weil sie die Wirtschaftlichkeit von Stapelelevatoren nachweist, sondern sie hat allgemeinere Bedeutung insofern, als daraus hervorgeht, *in welchem Maße heute noch in vielen Betrieben Arbeitskraft und damit Geld bei der Güterförderung vergeudet wird.* Bei scharfer Rechnung zeigt es sich fast immer, daß, wenn durch Vervollkommnungen an den Lager- und Verladeeinrichtungen überhaupt noch gespart werden kann, die Mehrausgaben dafür den Ersparnissen gegenüber unbedeutend sind. Es soll damit keineswegs gesagt sein, daß eine teure Verladeeinrichtung immer bessere wirtschaftliche Ergebnisse haben müßte als eine einfache und billige, sondern nur, daß es sich in allen Fällen, wo größere Mengen bewegt werden müssen, lohnt, auf das allersorgfältigste und eingehendste mit wissenschaftlicher Gründlichkeit zu untersuchen, ob überhaupt durch Einführung maschineller Vor-

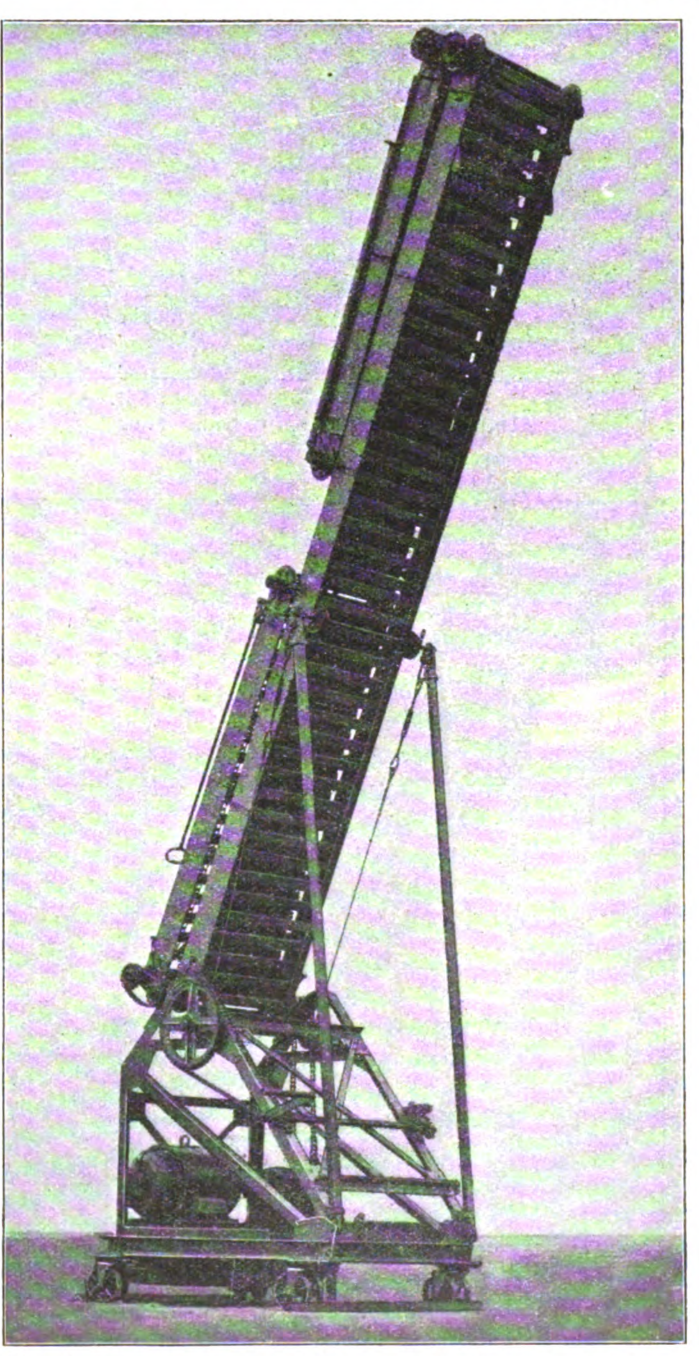


Abb. 6. Elevator nach Abb. 5, zusammengelegt und aufrecht gestellt.

richtungen die Beförderung erleichtert werden kann, welches Verfahren am besten ist, und wie es den Bedürfnissen des besondern Falles angepaßt werden kann. Wo man bisher in dieser Weise wissenschaftlich vorgegangen ist, sind geradezu überraschende Ergebnisse erzielt worden. Es handelt sich bei der Untersuchung der Bedingungen für die zweckmäßigste Ausführung einer solchen Anlage allerdings oft um eine sehr mühselige und zeitraubende Kleinarbeit, die der Besteller nicht den ausführenden Firmen zumuten kann, sondern notwendigerweise selbst ausführen muß, wenn er das beste Ergebnis erzielen und nicht Gefahr laufen will, Enttäuschungen zu erleben, die nach meinen Erfahrungen bei Förderanlagen häufiger vorkommen als im übrigen Maschinenbau. Wenn man aber bedenkt, wie das Taylorsche Verfahren heute aus den Handgriffen, die ein Arbeiter zu verrichten hat, eine Wissenschaft macht und trotz der großen Aufwendungen, die für eine gründliche Untersuchung aller Bedingungen zu leisten sind, oft in geradezu überraschender Weise die Herstellungskosten ermäßigt, so darf man auch erwarten, daß vor Ausführung einer kostspieligen Förderanlage die Betriebsbedingungen und alle in Frage kommenden Einflüsse eingehend geprüft werden. Dazu gehören u. a. die Rücksicht auf Betriebsicherheit, die Gefahr nicht rechtzeitiger Fertigstellung, die Entwertung des Fördergutes bei der Verladung usw. Alle diese Einflüsse kann man, wenigstens schätzungsweise, in Geld bewerten und somit nach einem einheitlichen Maßstab vergleichen. Der Eifer, mit dem an einigen Stellen bereits in dieser Richtung gearbeitet wird, berechtigt zu der Erwartung, daß die deutsche Industrie auf dem Wege ist, die Aufgaben der Massenförderung mit mehr kritischer Schärfe als bisher anzufassen und auf diese Weise dem Volksvermögen erhebliche Verluste zu ersparen.

Zusammenfassung.

Es werden Stapelelevatoren für Oelkuchen und Säcke beschrieben und die Wirtschaftlichkeit derartiger Einrichtungen untersucht.

Vergleichende Versuche mit dem Amsler-Laffonschen Fallwerk und einem neuen kleinen Pendelhammer von 25 mkg Arbeitsinhalt von Mohr & Federhaff in Mannheim.[1]

Von Dr. **A. Schmid** in Zürich.

(Mitteilung aus dem Laboratorium der Maschinenfabrik Escher, Wyß & Co. in Zürich.)

Im Jahre 1912 wurde im Laboratorium von Escher, Wyß & Co. in Zürich ein Pendelschlagwerk von 25 mkg Arbeitsinhalt aufgestellt, s. Abb. 1, das von Mohr & Federhaff in Mannheim entsprechend dem bekannten kleinen Schlagwerk von 10 mkg Arbeitsinhalt gebaut worden war, jedoch mit weiter unten zu erwähnenden Abänderungen.

Ehe ich dieses neue Versuchsgerät in regelmäßigen Gebrauch nahm, wollte ich feststellen, ob die damit erhaltenen Ergebnisse bei Kerbschlagbiegeproben mit denen andrer Geräte übereinstimmen, oder ob sie einer Berichtigung bedürfen. Als Vergleichsgerät diente das in der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt in Zürich aufgestellte Fallwerk von Amsler-Laffon, Schaffhausen[2], das eine durchaus zuverlässige Messung der während des Bruches[3] aufgezehrten Energie gestattet und dessen Konstruktion es ermöglicht, Stäbe von verschiedenem Querschnitt bei verschiedenen Auflageweiten zu prüfen.

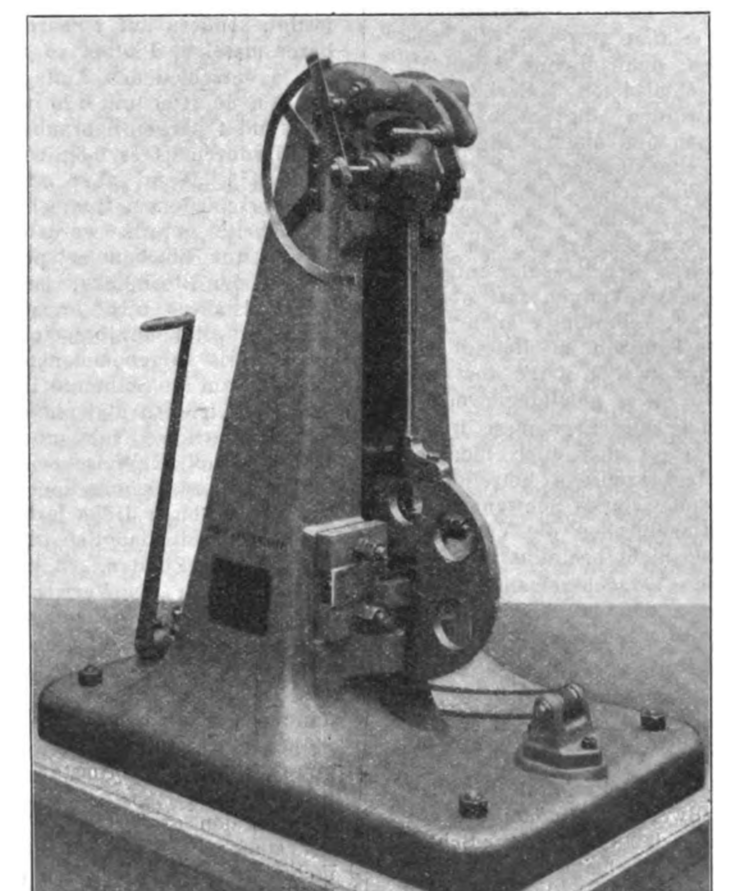


Abb. 1.
Pendelschlagwerk von 25 mkg Arbeitsinhalt.

Die für die Vergleichsproben verwendeten Probestäbe wurden kalt aus dem betreffenden Blech oder Profil herausgearbeitet, und zwar bei Blechen entsprechend Abb. 2.

Sie wurden fortlaufend numeriert und die Stäbe mit gerader Nummer auf der einen, diejenigen mit ungerader Nummer auf der andern der zu vergleichenden Maschinen geprüft.

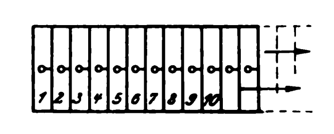


Abb. 2.

Aus dem in der Zusammenstellung auf S. 424 bezeichneten Material entnahm ich in dieser Weise je 20 Probestäbe und erhielt die in der Zusammenstellung angegebenen Durchschnittswerte.

Außer bei Nr. 7 waren die Stäbe dem Material im Anlieferungszustand entnommen und nachträglich einer Wärmebehandlung nicht unterworfen worden.

---

[1] Vorgetragen in der Sitzung vom 18. Juni 1914 der schweizerischen Mitglieder des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] s. Mitteilungen des Intern. Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, V. Kongreßbericht III 2.

[3] Bei Pendelschlagwerken wird nicht nur die zum Bruch verwendete Arbeit, sondern auch der Energieverlust, der infolge etwaiger Hemmungen des Pendels nach dem Bruch auftritt, als Deformationsarbeit gemessen, eine Fehlerquelle, die beim Amsler-Laffonschen Fallwerk vermieden ist.



	Fallwerk mkg/qcm	Pendelschlagwerk mkg/qcm
1) Spezialmessingblech 10 mm dick Stabform: Höhe 10, Breite 10 (= Blechdicke), Kerbtiefe 2,5, Kerbradius 1,0, Auflageweite 60 mm	5,5	6,6
2) Kesselblech 10,6 mm dick Stabform wie bei Nr. 1, jedoch Breite = 10,6 (= Blechdicke)	8,4	8,74
3) Kesselblech 10,6 mm dick Stabform wie bei Nr. 2, jedoch 120 mm Auflageweite	7,4	8,95
4) Kesselblech 24 mm dick Stabform: Höhe 20, Breite 24 (= Blechdicke), Kerbtiefe 5, Kerbradius 2, Auflageweite 120 mm	14,5	12,8
5) Kesselblech 15 mm dick Stabform wie bei Nr. 4, jedoch Breite = 15 (= Blechdicke)	12,5	12,0
6) weiches Flußeisen, 10 × 10 mm vierkantgeschmiedet Stabform wie bei Nr. 1	10,4	9,1
7) dasselbe Material, kurz auf Rotglut erhitzt Stabform wie bei Nr. 1	10,85	13,63
Mittelwerte aus allen Proben	9,94	10,26
Verhältnis der Mittelwerte	1,00 :	1,03

Außerordentlich stark waren die Schwankungen der Kerbzähigkeit von Stab zu Stab bei dem Kesselblech von 24 mm Dicke, beispielsweise von 24,6 mkg/qcm auf 3,8 mkg/qcm; doch die Werte bewegten sich bei beiden Meßgeräten in ungefähr gleicher Weise und im selben Sinne auf und nieder, so daß ich keinen Grund hatte, diese Ergebnisse etwa nachträglich aus der Versuchsreihe auszuschließen.

Die übrigen Bleche zeigten sehr mäßige Schwankungen.

Dagegen wäre es vielleicht erlaubt gewesen, die Versuchsreihen 6 und 7 auszuschalten; denn erstens waren die betreffenden Stäbe aus dem geschmiedeten Material ohne weitere Bearbeitung entnommen worden, die Stabform war also nicht völlig genau prismatisch und die Auflage daher nicht immer einwandfrei satt. Zweitens kamen diese weichen Stäbe beim Fallwerk nur teilweise, beim Pendelhammer überhaupt nicht zum völligen Bruch, wodurch ein gewisser, wenn auch ganz geringer Restbetrag an Arbeit, der zum völligen Bruch nötig gewesen wäre, der Messung entging. Drittens waren die auftretenden Schwankungen fast ebenso groß wie beim Kesselblech Nr. 4, allerdings auch hier wieder gleichartig. Durch kurzes Erhitzen auf Rotglut und langsames Erkalten konnten bei der zweiten Reihe aus demselben Material die Schwankungen etwas gemildert werden.

Trotzdem nahm ich folgerichtig alle Ergebnisse in die Zusammenstellung auf, und es zeigte sich auch hier wie schon in früheren die Kerbschlagbiegeprobe betreffenden Versuchen[1]), daß scheinbar störende starke Schwankungen bei genügend großer Zahl von Einzelproben die Vergleichbarkeit der Durchschnittsergebnisse nicht beeinflussen.

Schon die aus den einzelnen Versuchsreihen sich ergebenden Vergleichzahlen zeigten, daß mit dem kleinen Pendelschlagwerk, das ein außerordentlich rasches und bequemes Arbeiten gestattet, für die Praxis genügend zuverlässige Werte erhalten werden.

Der Gesamtdurchschnitt aus allen Versuchen aber ergibt für die beiden Apparate eine überraschende Uebereinstimmung.

Der Erwähnung wert ist folgendes: Bei den Versuchsreihen 4 und 5 wurden beim Fallwerk wie immer das Gewicht und die Fallhöhe so gewählt, daß ein einziger Schlag den Bruch der Probestäbe herbeiführte; beim Pendelschlagwerk jedoch genügte die größtmögliche Schlagarbeit bei diesen stärkeren Stäben nicht mehr für den Bruch mit einem Schlage. Vielmehr waren bei der Versuchsreihe Nr. 4 je 2 bis 3 Schläge, bei Nr. 5 je 2 Schläge erforderlich, und trotzdem stimmten die Werte mit den am Fallwerk erhaltenen genügend überein.

Ferner sei hervorgehoben, daß die bei allen Versuchsreihen auftretenden Schwankungen zwischen den Einzelwerten nicht etwa bei dem einen der beiden Meßgeräte deutlicher waren als beim andern; eine größere Empfindlichkeit des einen gegenüber dem andern trat also bei diesen Versuchen nicht zutage.

Es geht nun aber nicht an, die gute Uebereinstimmung, die dieses kleine Schlagwerk von 25 mkg Arbeitsinhalt mit dem von vornherein zuverlässigen Fallwerk ergab, ohne weiteres den Pendelschlagwerken überhaupt zuzuschreiben. Ob ein solches zuverlässige Resultate gibt, wird in erster Linie von dessen Konstruktion und von der Sorgfalt abhängen, mit der es zusammengebaut und erprobt worden ist.

Im vorliegenden Falle schreibe ich die guten Ergebnisse in erster Linie der großen Stabilität des Schlagwerkes zu. In den Hauptabmessungen sich an das bekannte kleine Pendelschlagwerk von 10 mkg anlehnend, hat man des erhöhten Pendelgewichtes wegen auch die Grundplatte und das Gestell entsprechend kräftiger, massiver gebaut. Im Vergleich zu den großen sogenannten Normal-Pendelschlagwerken ist das Gestell hier viel starrer, was unbedingt von Vorteil ist, da infolgedessen das Meßgerät selbst viel weniger Arbeit in Form von Erschütterungen aufzehrt.

Auf meinen besondern Wunsch wurden außerdem folgende Konstruktionsänderungen vorgenommen: Es wurde in erhöhtem Maße dafür gesorgt, daß der Raum hinter den Auflagekanten möglichst frei blieb, damit der Hammer mit den Bruchstücken des Probestabes ohne jegliche nachträgliche Hemmung durchschlagen kann. Blinde Versuche mit bereits gebrochenen Probestäben ergaben denn auch, daß der durch das Mitschleifen der Bruchstücke entstehende Energieverlust praktisch vernachlässigt werden kann[1]).

Die Auflageschneiden wurden nicht unveränderlich befestigt, sondern auf 2 Paaren auswechselbarer und vertauschbarer massiver Platten so angebracht, daß die Verwendung von 4 verschiedenen Auflageweiten möglich wurde, nämlich von 60, 80, 100 und 120 mm. Die Platten selbst werden jeweils mit 4 starken Schrauben am Fuße des Gestelles befestigt.

Dadurch ist es möglich, verschiedene Stabformen anzuwenden[2]). Wenn aber mit einem Pendelschlagwerk Stäbe von verschiedenem Querschnitt, insbesondere von wechselnder Breite geprüft werden — die Breite von Kerbschlagstäben aus Blechen entspricht laut internationaler Vereinbarung der Blechdicke, ist also auch bei Verwendung des »Normalstabes« nicht immer gleich groß —, so wird leicht übersehen, daß nur bei einer einzigen bestimmten, beim Bau des Pendels aufgenommenen Stabbreite die Mitte der Schneide wirklich auf die Stabmitte trifft. Diesem Umstande Rechnung tragend, ließ ich diejenigen Teile, auf denen der Stab mit seinem Gewichte ruht und die ja beim Zerschlagen des Stabes in keiner Weise beansprucht werden, in senkrechter Richtung verschiebbar anordnen. Mit Stellschrauben können sie in beliebiger Höhe festgehalten werden, so daß es bei jeder Stabbreite möglich ist, die Mitte der Schneide mit der Stabmitte in Einklang zu bringen.

Bezüglich der Verwendung von Stäben verschiedenen Querschnittes beim Pendelschlagwerk ließe sich einwenden, daß nur bei einer einzigen Stabhöhe die Schneide des Pendels in der Ruhelage satt an der der Kerbe gegenüberliegenden Breitseite des Stabes anliegt, Abb. 3, daß somit bei dünneren Stäben zuerst die untere, Abb. 4, bei stärkeren Stäben zuerst die obere Kante, Abb. 5, von der Schneide getroffen wird, ein Umstand, der die Ergebnisse auch beeinflussen kann.

Bei den großen Pendeln wird dieser Uebelstand auch bei stark vom üblichen Querschnitt abweichenden Stäben nicht zur Geltung kommen, wegen der großen Entfernung

[1]) Mitteilungen des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, VI. Kongreßbericht IV 6.

[1]) s. auch Z. 1912 S. 1313.

[2]) Regelmäßig werden z. B. mit diesem Schlagwerk auch ungekerbte Gußeisenrundstäbe von 30 mm Dmr. bei 120 mm Auflageweite geprüft.



zwischen Schneide und Aufhängepunkt des Pendels; doch auch bei dem beschriebenen kleinen Pendelhammer kann dieser Umstand sich wohl erst bei ganz ungewöhnlichen Stabquerschnitten bemerkbar machen, keinesfalls aber bei den Stäben von 20 × 20 mm Querschnitt, sonst wäre dies wohl bei den Versuchen Nr. 4 und 5 zum Ausdruck gekommen.

Auf der Skala ließ ich nicht nur die Gradeinteilung, sondern auch die entsprechenden Arbeiten von 0 bis 25 mkg unmittelbar auftragen; dadurch machte ich das Umrechnen nach einer besondern Zahlentafel überflüssig.

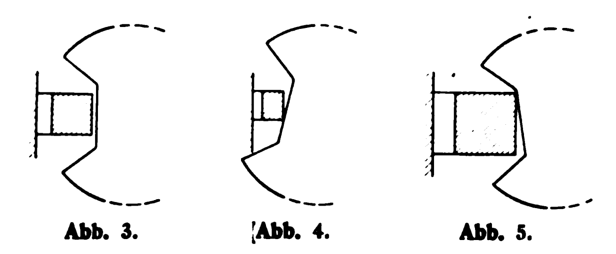


Abb. 3. **Abb. 4.** **Abb. 5.**

Ferner traf ich eine Anordnung, die es gestattet, das Pendel in verschiedenen Höhenlagen (Anfangsstellungen) einzuklinken, entsprechend den Anfangsenergien von 5, 10, 15, 20 und 25 mkg. Diese Komplikation erwies sich jedoch als überflüssig, denn es zeigte sich kein deutlicher Unterschied in den bei Anwendung von 10 bezw. 25 mkg Anfangsenergie erhaltenen Ergebnissen. Bei den oben beschriebenen Versuchen z. B. wurden bei Nr. 1, 2 und 3 je 5 Stäbe mit 10 mkg, die übrigen fünf mit 25 mkg Anfangsenergie geprüft und folgende Durchschnittswerte erhalten:

Versuchsreihe Nr.	Anfangsenergie mkg	Durchschnittswert mkg/qcm
1	10	6,54
	25	6,74
2	10	9,18
	25	8,32
3	10	9,04
	25	8,86

Mittel aus den drei Versuchsreihen bei { 10 mkg: 8,25 mkg/qcm
25 » : 7,97 »

Aus den bisherigen Versuchen geht hervor, daß ein kleines Pendelschlagwerk in der beschriebenen Ausführung sich für Betriebslaboratorien in hohem Maße eignet und genügend zuverlässige Werte liefert. Seine besondern Vorzüge sind:

1) geringer Raumbedarf,
2) die Möglichkeit, mit verschiedenen Stabformen bei verschiedenen Auflageweiten zu arbeiten,
3) rasche und einfache Arbeitsweise und Ablesung,
4) verhältnismäßig geringer Anschaffungspreis.

Damit soll in keiner Weise der Wert des Fallwerkes von Amsler-Laffon herabgesetzt werden, dessen Vorzüge in der unbedingt zuverlässigen Arbeitsweise und einwandfreien Berechnungsart bestehen, sowie in der weitestgehenden Veränderlichkeit von Fallhöhe, Fallgewicht und Auflageweite. In größeren Laboratorien und staatlichen Prüfungsanstalten eignet es sich ganz besonders für Schiedsproben, für wissenschaftliche Arbeiten und zur Kontrolle andrer Schlagwerke.

Anschließend an die vorstehenden Ausführungen möchte ich eine die Kerbschlagbiegeprobe betreffende Beobachtung erwähnen, die ich vor etwa 2 Jahren machte.

Zwei dem Ende einer Welle entnommene große »Normalstäbe« (30 × 30 × 160 mm) aus geschmiedetem und ausgeglühtem Tiegelstahl, die von einem Stahlwerk eingesandt worden waren, ergaben bei der Kerbschlagbiegeprobe an der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt Deformationsarbeiten von 1,2 und 1,3 mkg/qcm bei Biegewinkeln von 2 bis 8°, also ausgesprochene Brüchigkeit. Die Mikrostruktur und die chemische Analyse gaben keine Erklärung für die festgestellte Brüchigkeit: C = 0,38, Si = 0,22, Mn = 1,18, P = 0,012, S = 0,029 vH.

Nun ließ ich aus je einem Bruchstück der beiden großen Stäbe 4 kleine von 10 × 10 × 80 mm herausbobeln, Abb. 6, versah sie mit einer Kerbe von 2,5 mm Tiefe und 1 mm Halbmesser und ließ sie bei 60 mm Auflageweite prüfen.

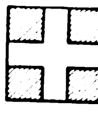


Abb. 6.

Es ergab sich folgendes:

	1	2	3	4	5	6	7	8	
Deformationsarbeit	9,8	10,5	13,8	12,4	13,7	14,2	1,3	10,3	mkg/qcm
Biegungswinkel	40	58	51	40	39	46	0	40°	

Mit Ausnahme einer einzigen Probe hatten also alle eine wenn auch nicht sehr hohe, so doch gleichmäßige Zähigkeit.

Diese Beobachtung erinnert an die bekannten Versuche von R. Baumann in Stuttgart[1]) mit breiten und schmalen Kerbschlagstäben, nach denen bei bestimmtem Material das Ueberschreiten einer bestimmten Stabbreite ein plötzliches Sinken der Kerbzähigkeit auf ein Mindestmaß zur Folge hatte.

Ob hier wirklich nur die Breite und Form des Probestabes eine Rolle spielt, d. h. ob auch bei ganz spannungsfreiem Material sich bei Entnahme von genügend breiten Probestäben eine geringe Kerbzähigkeit, d. h. Brüchigkeit nachweisen ließe, vermag ich nicht zu beurteilen. Im oben erwähnten Fall aber neige ich zu der Ansicht, daß in den großen Stäben innere Spannungen vorhanden waren, die zum Teil schon beim Zerschlagen, in der Hauptsache aber beim Herausarbeiten der kleinen Stäbe zur Auslösung kamen.

Die Tatsache, daß gelegentlich einem und demselben Blech oder Profil entstammende Stäbe geringe oder hohe Kerbzähigkeit ergeben, je nachdem ihre Breite größer oder geringer gewählt wird, darf uns aber nicht dazu verleiten, gerade aus diesem Grunde die allgemeine Verwendung kleiner oder schmaler Stäbe zu befürworten oder gar irgend einen solchen Stab als Normalstab erklären zu wollen, im Gegenteil! Derartige Beobachtungen drängen ja geradezu zur Verwendung von Stäben verschiedenen Querschnittes und verschiedener Breite.

Wo es sich um mehr wissenschaftliche, reine Materialfragen handelt, ist gewiß die stete Verwendung eines und desselben kleinen Stabes sehr am Platze. Irreführend, ja verhängnisvoll könnte — den erwähnten Beobachtungen zufolge — dieses Verfahren in der Praxis werden; die Kerbschlagbiegeprobe könnte damit einen großen Teil ihres Wertes und ihrer Bedeutung als Brüchigkeitsprobe einbüßen.

Für den Maschinenbauer ist es doch beispielsweise wenig tröstlich, wenn wir ihm versichern, das Material der von ihm verwendeten Wellen erweise sich bei der Kerbschlagprobe als zähe, falls wir den schmalen »Normalstab« benutzen, jedoch als brüchig, wenn wir einen breiteren Stab benutzen. Was hilft ihm das zähe Material, wenn seine Welle als solche brüchig ist? Oder nehmen wir eine Schiene, die ohne Deformation entzweigebrochen ist: Wenn nun kleine, aus den Bruchstücken herausgesägte Kerbschlagstäbe gute Ergebnisse liefern, so beweist uns das zwar, daß das Material nicht anormal zusammengesetzt und nicht überhitzt oder verbrannt war; daß aber die Schiene als solche brüchig war — und darauf kommt es doch an —, könnten uns nur breitere Probestäbe oder gar Schlagbiegeversuche an der teilweise eingesägten Schiene selbst dartun.

Bei dauernder Benutzung von Kerbschlagstäben verschiedenen Querschnittes käme man vielleicht dazu — immer vorausgesetzt, daß die Ergebnisse von Baumann und meine oben angeführte Beobachtung durch weitere Versuche und Erfahrungen bestätigt werden —, sich über die Zähigkeit von Materialien vorsichtiger und genauer auszudrücken als bisher. Man könnte vielleicht angeben, daß ein bestimmtes Material in einem bestimmten Zustande (rohgegossen, warmgewalzt, geschmiedet, kaltgezogen,

[1]) Z. 1912 S. 1311.

vergütet usw.) unterhalb eines bestimmten Querschnittes (Wandstärke, Blechdicke usw.) zähe sei, oberhalb dieses Querschnittes jedoch in verletztem Zustande brüchig.

Weiter käme man vielleicht dazu, mehr als bisher ganze Profile, Wellenenden usw. teilweise einzusägen und der Schlagbiegeprobe zu unterwerfen, wobei man sich unter Umständen mit der Feststellung des Biegewinkels begnügen würde.

Ein solches Verfahren wäre in vielen Fällen sehr teuer und umständlich, oft aber bedeutend einfacher als das Heraussägen, Hobeln und Bohren von Normalstäben; immer aber hätte es den Vorzug, uns über die Zähigkeit des Materiales in derjenigen Form, in der es zur Verwendung gelangt, Aufschluß zu geben.

Weitere Beobachtungen und Versuche in dieser Richtung dürften zur Bestätigung der bekannten Tatsache beitragen, daß häufig bei Verstärkung der Abmessungen von Maschinenteilen die angestrebte erhöhte Sicherheit durch vermehrte innere Spannungen hinfällig gemacht wird.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Februar und 1. März 1915.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitglied E. Pielock einen Nachruf und spricht dann über Robert Mayer[1]).

Hr. Veith berichtet über das Rundschreiben des Gesamtvereines betreffend den Erlaß der Preußischen Regierung über die Prämiierung auf den gewerblichen Ausstellungen.

Nach Erledigung weiterer Vereinsangelegenheiten hält Hr. Prof. Dr. Karl Oppenheimer (Gast) einen Vortrag: Der Mensch als Kraftmaschine.

Sitzung vom 3. Februar 1915.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Neubauer.

Anwesend etwa 150 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kurt Schoene über Ventile für Kanalisations- und Reinwasserpumpen und Hr. H. Reißner über einige technische Eindrücke vom östlichen Kriegsschauplatz.

Eingegangen 31. Januar 1915.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Beneke. Schriftführer: Hr. Michalson.

Anwesend 42 Mitglieder mit ihren Damen und Gäste.

Der Vorsitzende weist auf die Bedeutung von Robert Mayer[1]) hin.

Hr. Lüdicke spricht über seine Fahrt nach den westlichen und östlichen Kriegsschauplätzen (mit Lichtbildern).

Sitzung vom 11. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Beneke. Schriftführer: Hr. Michalson.

Anwesend 11 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten (Jahresbericht, Wahlen) hält Hr. H. Dieckhoff aus Hannover einen Vortrag über den Schornsteinbau.

Eingegangen 27. Januar 1915.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Baltin. Schriftführer: Hr. Schmidt.

Anwesend 25 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht geschäftliche Mitteilungen. Hr. Both berichtet über die Vorschläge des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen[2]). Alsdann werden Vereinsangelegenheiten (Jahresbericht) erledigt.

Eingegangen 15. Januar 1915.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Kollmann.

Schriftführer: Hr. Gildemeister.

Anwesend 34 Mitglieder und 6 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten (Haushaltplan für 1915 und Jahresbericht) erledigt.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602. [2]) Vergl. Z. 1914 S. 1110.

Hr. Köster spricht über die Bedeutung der technischen Arbeit für die gegenwärtige Zeit. An den Vortrag schließt sich eine lebhafte Aussprache an.

Eingegangen 24. Januar 1915.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Trapp. Schriftführer: Hr. Bucerius.

Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. C. Eglinger über das neue Vereinshaus in Berlin[1]) (mit Lichtbildern).

Hierauf berichtet Hr. Bucerius über die Aenderungen der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige[2]).

Eingegangen 1. Februar 1915.

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1915.

Hr. Prof. Matschoß aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Aus der Geschichte der Fernwaffen (mit Lichtbildern).

Hierauf werden geschäftliche Angelegenheiten besprochen.

Eingegangen 2. Februar 1915.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Garlepp.

Anwesend 35 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten (Jahresbericht, Wahlen) erledigt.

Eingegangen 1. Februar 1915.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Reuter. Schriftführer: Hr. Koch.

Anwesend 65 Mitglieder und 35 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält Hr. Prof. Matschoß aus Berlin (Gast) einen Vortrag: Die Ingenieurarbeit in der Kriegsgeschichte (mit Lichtbildern).

Eingegangen 1. Februar 1915.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Bohnstedt. Schriftführer: Hr. Salfeld.

Anwesend 5 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 1. Februar 1915.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Schulte. Schriftführer: Hr. Guthknecht.

Anwesend 47 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Besprechung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Prof. Matschoß aus Berlin (Gast) einen Vortrag: Ingenieurarbeit im Kriegswesen (mit vielen Lichtbildern).

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1451. [2]) Vergl. Z. 1914 S. 235.



Bücherschau.

Die Kolbenpumpen, einschließlich der Flügel- und Rotationspumpen. Von H. Berg, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. Berlin 1915, Julius Springer. Mit 488 Textabb. und 14 Tafeln. Preis geb. 14 ℳ.

Dieses Werk ist hervorgegangen aus dem bekannten Werke »Die Pumpen« von K. Hartmann und J. O. Knoke, zuletzt in dritter Auflage von H. Berg bearbeitet, und kann für den betreffenden Teil als dessen vierte Auflage aufgefaßt werden. Durch die Beschränkung auf die reinen Verdrängerpumpen kam der Verfasser in dankenswerter Weise den hier gelegentlich der Besprechung der dritten Auflage[1]) geäußerten Wünschen und sicherlich auch der Allgemeinheit entgegen; überdies ist das Buch dadurch um 4 ℳ billiger geworden. Im Vorwort sagt der Verfasser sehr richtig: »Es war die Zeit für die Teilung des Stoffes in einzelne Sondergebiete und deren Behandlung in Spezialwerken gekommen«. Das vorliegende Buch übertrifft den entsprechenden Teil des früheren um etwa ein Zehntel an Umfang.

Im theoretischen Teile bis zu den Windkesseln unterscheidet sich die Behandlung des Stoffes nur wenig von der früheren; die Typen der Kolbenpumpen sind um einige vermehrt worden, das Kapitel »Wirkungsgrade« ist um eine Zusammenstellung durchschnittlicher Wirkungsgrade für verschieden angetriebene Pumpen und um einen Absatz über die »Bestimmung der Wirkungsgrade ausgeführter Pumpwerke« bereichert worden, in dem auch eine vergleichende Tafel für Pumpwerke mit Sauggas-, Oel- und Dampfbetrieb vorkommt, die bei der Dieselanlage die weitaus höchsten Betriebskosten erkennen läßt.

Bei den Windkesseln aber — früher 11, jetzt 58 Seiten umfassend — setzt ein durchaus neuer Abschnitt ein, der in vollem Umfange den Fortschritten gerecht wird, die seit dem Erscheinen der letzten Auflage gerade auf diesem Gebiete gemacht worden sind, zunächst durch Höchstädter, der in einem leider zu undurchsichtig geschriebenen Aufsatz[2]) bereits die Eigenschwingungen der Druckwassersäule und deren Resonanzmöglichkeiten mit den von der Pumpe kommenden Impulsen in Betrachtung nimmt, dann aber durch Gramberg[3]), der diese Verhältnisse versuchsmäßig und rechnerisch in überaus klarer Weise erkundete und die Forderung aufstellte, daß bei der geringsten im Betrieb auftretenden Umlaufzahl der Pumpe das Verhältnis zwischen Impulszahl und Eigenschwingungszahl unter demjenigen für Resonanz erster Ordnung bleiben müsse, hierfür auch die Formel gab. Damit war die bis dahin geltend gewesene volumetrische Berechnung der Windkessel nach mehr oder weniger zulässig angenommenen Winddruckschwankungen auf den zweiten Platz verwiesen, und gleichzeitig war damit die Theorie der Kolbenpumpen, die nunmehr nach keiner Seite hin eine fühlbare Lücke aufweist, ausgebaut worden.

Der Verfasser geht nun so vor, daß er zunächst die Verhältnisse bei einer Pumpe ohne Windkessel darlegt und dafür die Beschleunigungsdrücke ermittelt, dann die Eigenschwingungen von Wassersäulen untersucht, hiernach die zusammengesetzten Wirkungen beider bei doppelt- und einfachwirkenden Pumpen, wobei auch die Ungleichförmigkeitsgrade des Druckes im Windkessel und der Geschwindigkeit in der Leitung in die Berechnung eingeführt werden, und erläutert schließlich die gewonnenen Ergebnisse an Rechnungsbeispielen und Betriebserfahrungen. Gewissermaßen als Anhang wird noch eine Berechnung der Windkessel mit Rücksicht auf das Ingangsetzen (bei Pumpen, die wegen der Eigenart des Antriebes mit voller Geschwindigkeit anlaufen müssen) durchgeführt, die von der vorigen Auflage übernommen ist. Die Entwicklungen sind durchweg von zeichnerischen Darstellungen begleitet, die das Verständnis für den Zusammenhang der Erscheinungen wesentlich erleichtern, wie auch die Hervorhebung des Verhältnisses

$$\frac{q}{\omega} = \frac{\text{Eigenschwingungszahl der Wassersäule in der Sekunde}}{\text{Umlaufzahl der Pumpe in der Sekunde}},$$

dessen Bedeutung sich für die Rechnungen als maßgebend erweist. In einer Tafel für Werte von $\frac{q}{\omega}$ von 0,10 bis 6,00 und in 27 aufeinander folgenden Abbildungen kommen die Vorgänge — insbesondere die für die Druck- oder Spiegelschwankung sich ergebende $\varkappa$-Linie — recht deutlich zur Anschauung, und zwar in gleicher Weise für stufenweise Veränderung des Windkessel-Luftinhaltes als auch für die Veränderung der Umlaufzahl der Pumpe. Störend wirkt hier eine mehrfache Verwechslung der Buchstaben $\varkappa$ und x. Die Abbildungen zeigen das gefahrdrohende Anschwellen der Druck- und Spiegelschwankungen in der Nähe der Resonanzpunkte wie auch die Zunahme der Frequenz dieser Schwankungen in der Richtung der Resonanzen höherer Ordnung. In diesem ganzen Abschnitt steckt viel verständnisvolle Arbeit, durch die es dem Verfasser gelang, ein klares Bild der aufeinander wirkenden Einflüsse und ihrer Wirkungen zu entwerfen.

Im Lauf der Besprechung gelangt der Verfasser zu dem (von Höchstädter übernommenen) merkwürdigen Satz: »In allen Fällen, wo $\frac{q}{\omega} > 2{,}0$, d. h. die Eigenschwingungszahl der Wassersäule größer als die Hubzahl der Pumpe ist, bietet der Windkessel keinen Nutzen, er wirkt vielmehr schädlich«. Dies gilt für doppeltwirkende Pumpen, für einfachwirkende dasselbe mit $\frac{q}{\omega} > 1{,}0$. Dieser — wie eine Offenbarung anmutende — Satz ist irreführend, ja falsch, denn ein Windkessel wirkt nie schädlich, sobald er nur groß genug ist. Bei Anlagen, wo die Leitungslänge etwa gleich oder gar größer ist als die Druckhöhe in Metern (bei Wasser), gehört schon etwas mehr als Fahrlässigkeit dazu, um in Verhältnisse wie die obigen hineinzugeraten, denn diese haben Windkessel von solcher Kleinheit zur Voraussetzung, daß der Pumpenbauer sie füglich als »Luftsäcke« bezeichnen würde, deren üble Wirkung bekannt ist. Beseitigt man nun einen solchen Luftsack, so würde man damit die Verhältnisse nur soweit verbessern, als es mit einer Pumpe ohne Windkessel überhaupt möglich ist; vergrößert man ihn aber zu einem richtigen Windkessel von nur mäßigem Inhalt, so fällt dadurch der Wert von $\frac{q}{\omega}$ sofort weit unter 2 bezw. 1, und die Anlage wird tadellos arbeiten. Die gründliche Abhülfe liegt demnach nicht in der Weglassung, sondern in der Vergrößerung des Windkessels, und der obige Satz müßte richtig lauten: »Lieber gar keinen Windkessel als einen bloßen Luftsack«. So gefaßt, entspräche er der aufgestellten Theorie, deren Richtigkeit er durch die Uebereinstimmung mit der praktischen Erfahrung bestätigt, deren Hauptergebnis aber die bereits erwähnte Grambergsche Regel bildet: »Der Konstrukteur halte $\frac{q}{\omega}$ stets unter dem Verhältnis für Resonanz erster Ordnung«. Nur bei Anlagen mit wesentlich kürzeren Leitungen, als der Druckhöhe entspräche, und auch dann nur bei solchen mit einfachwirkenden Pumpen — also etwa bei hydraulischen Druckpumpen und in besondern Fällen bei Speisepumpen — kann es vorkommen, daß kleine Windkessel sich als unzureichend erweisen, aber auch hier kann Abhülfe geschafft werden durch Windkessel von bei diesen kleinen Anlagen durchaus nicht unbequemen Abmessungen, wenn man nicht als richtiger vorzieht, federbelastete Ausgleichkolben anzuordnen. Diese aber erwähnt der Verfasser an keiner Stelle.

Im Abschnitt über die Wirkungsweise und Berechnung der Ventile ist gegen die frühere Auflage die Formel für den Ventilhub durch Berücksichtigung sämtlicher auf das Ventil wirkender Kräfte vervollständigt worden. Bei der Besprechung des Ventilschlages unterscheidet der Verfasser diesmal den bei Schlußverspätung durch das Ventil selbst von dem durch die rückfallende Wassermasse aus der gleichen Ursache erzeugten Schlage. Da beide in Ursache, Zeitpunkt, Richtung, Angriffspunkt und Wirkung zusammenfallen, ist

[1]) Z. 1907 S. 269. [2]) »Fördertechnik« 1907 S. 82 u. f.
[3]) Z. 1911 S. 842 u. f.



nicht recht einzusehen, was dadurch gewonnen werden soll, auch zieht der Verfasser selbst keine weiteren Folgerungen aus dieser Unterscheidung.

Neu eingefügt in diesen Abschnitt sind Versuche über die Wirkungsweise von Ringventilen, die der Verfasser selbst an einer für diesen Zweck eigens gebauten Pumpe durchgeführt hat. Sie erstrecken sich auf ein Ventil mit zwei Ringen und 135 qcm Sitzquerschnitt und auf zwei einfache Ringventile von 68 bezw. 42 qcm Sitzquerschnitt. Bei den Versuchen wurden Kolbenquerschnitt und Hub sowie Umlaufzahl und Federbelastung geändert, und es ergaben sich dabei mehr oder weniger bestimmte Grenzen, bei denen die Ventile zu schlagen beginnen. Diese Grenzen kommen deutlich in den Ventildiagrammen zum Ausdruck. Bei stärkerer Federbelastung liegen sie höher, und es zeigt sich, daß jedes einzelne Ventil unter einer bestimmten Federbelastung auch eine bestimmte Menge Flüssigkeit durchzulassen vermag, wonach der Verfasser die Ventile bewertet und ihre Verwendung in Tabellenform festlegt sowie an Beispielen erläutert [1]). Da sich durch Anwendung solcher Ventile in Gruppen (deren Schwächen übrigens der Verfasser treffend kennzeichnet) die höchsten Liefermengen beherrschen lassen, so ist mit dieser Arbeit dem ausübenden Konstrukteur ein reicher Vorrat unmittelbar verwendbarer Behelfe in die Hand gegeben.

Hinzugekommen ist ferner eine Berechnung der Ventilsitze und -böden auf Festigkeit und eine früher sehr vermißte Berechnung der Ventilbelastungsfedern, in der leider recht wenig Festigkeitswerte gegeben werden, und auffallenderweise nur für Federstahl, während im Pumpenbau doch Bronzefedern vorherrschen.

Im zweiten Hauptabschnitt: Die konstruktive Ausführung der Kolbenpumpen, werden die Besitzer der früheren Auflagen viele zeitgemäße Bauarten hinzugefügt und besprochen finden, so die hydraulische Beluftungspumpe von Scholl, neuere Kolben- und Ventilbauarten (darunter jedoch nicht die vielfach angewendete eigenartige von Schoene [2])). Dagegen sind die früheren langen Tabellen ausgeführter Pumpanlagen (aus der Literatur zusammengestellt) sowie die Normalien und Einzelheiten über Rohrleitungen weggefallen, wogegen sich nichts einwenden läßt. Die Ausführungsbeispiele für Dampfpumpanlagen sind um einige große vermehrt, wie Wasserwerke Hamburg, Johannisthal, Kaiserswerth, was zum Teil auch den Tafeln zugute kommt; bei den direktwirkenden Dampfpumpen kamen die Bauarten von Weir und Oddie hinzu, bei den Rotationspumpen die Pittlersche.

Aus der vorstehenden Kennzeichnung vornehmlich des hinzugefügten Neuen möge ersichtlich geworden sein, daß das Buch nicht nur mit der Zeit gegangen ist, sondern insbesondere durch die eigenen Forschungen des Verfassers wesentlich an Wert und praktischer Verwendbarkeit gewonnen hat, ihm daher noch größere Verbreitung zu wünschen ist als den früheren Auflagen, zumal auch Ausstattung, Druck und Tafeln dem Inhalt entsprechen.

Radebeul. Otto H. Mueller.

Oberflächenverbrennung und flammenlose Feuerungen. Von E. Donath. Halle 1915, Wilhelm Knapp. 84 S. mit 40 Abb. Preis 4,20 ℳ.

Es war eine verdienstvolle Arbeit, die zahlreichen Mitteilungen aus dem Gebiet der Oberflächenverbrennung, die auch heute noch immer das höchste Interesse der Fachkreise erregt, in einem Werke zu sammeln und gleichzeitig, soweit möglich, kritische Betrachtungen anzuknüpfen. Der Verfasser gibt zunächst eine geschichtliche Entwicklung des Gegenstandes und erörtert dann die theoretische Seite, wobei die Erklärungen von Bone, Schnabel, Freiherr v. Jüptner, Mache, Leather, Lucke, Ellis, Kinzbrunner und Bunte eingehend besprochen werden. Im Anschluß an die Kinzbrunnerschen Ausführungen sagt der Verfasser folgendes: »Die Hoffnungen, welche Kinzbrunner über die Bedeutung der flammenlosen Verbrennung für die Feuerungstechnik ausspricht, sind etwas überschwenglich; zu einem solchen Urteil ist nach meiner Anschauung die Zeit noch nicht da. Zweifellos bedeutet sie in vielen Richtungen einen wesentlichen Fortschritt in der Feuerungstechnik. Ich bin weiter der Anschauung, daß die Oberflächenverbrennung auch in der Beleuchtungstechnik eine Rolle spielen wird, da man ja den glühenden Diaphragmen jede beliebige Form geben kann.«

In diesen Sätzen ist eine Zusammenfassung des Urteils des Verfassers über den Gegenstand gegeben, wobei allerdings auch noch kein abschließendes Urteil gefällt ist, was ja vielleicht heute auch denen noch schwer sein würde, die unmittelbar bei den Versuchen beteiligt gewesen sind und die sich noch mit der Weiterausbildung der Einrichtungen für die Oberflächenverbrennung befassen.

Im zweiten Teile des Werkes werden die Anwendungen der Oberflächenverbrennung an Hand von ausgeführten Anlagen näher beschrieben. Soweit mir erinnerlich, sind die meisten darin enthaltenen Beispiele schon an andern Stellen veröffentlicht, was ihren Wert jedoch nicht vermindert, um so weniger, als die Zusammenfassung sehr geschickt ist, was auch das Buch als Nachschlagewerk empfehlenswert macht.

W. Kaemmerer.

Lehrbuch der Elektrotechnik für technische Mittelschulen und angehende Praktiker. Von Moritz Kroll. Zweite umgearbeitete Auflage. Leipzig und Wien, Franz Deuticke. 444 S. 8° mit 586 Abb. im Text. Preis 10,80 Kr.

Das Buch behandelt die Theorie und Praxis in einer den Bedürfnissen einer mittleren technischen Lehranstalt angepaßten Weise. Nach eingehender Erörterung der Grundgesetze des Magnetismus, der Induktion und der elektrischen Ströme werden die technischen Meßeinrichtungen und Meßmethoden besprochen. Es folgen Abschnitte über elektrische Beleuchtung einschließlich Photometrie, über Wirkungsweise, Bau und Eigenschaften der Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom und für Mehrphasenstrom, über Motoren für Gleich- und Wechselstrom und über Transformatoren. Den Wechselstrom-Kommutatormotoren ist ein besonderer Abschnitt eingeräumt. Weitere Abschnitte behandeln: Umformer, die Wartung elektrischer Maschinen, Akkumulatoren, elektrische Kraftübertragung, die Leitungen einschließlich Schalt- und Sicherheitsapparate. Der Schwerpunkt des Buches liegt auf der beschreibenden Seite. In der Theorie sind dem Verfasser naturgemäß Grenzen gezogen. Das Buch ist klar und leicht faßlich geschrieben und für den Unterricht jedenfalls gut zu gebrauchen. Die Abbildungen sind fast durchgängig sehr gut. Einige wenige Bilder, die Wiedergabe von Reklamebildern, wären besser weggeblieben. Das Buch kann empfohlen werden. Gruhl.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Das Unterseeboot. Von Generalmajor z. D. Neureuther. München 1915, Arthur Hertz. 23 S. mit 8 Abb. Preis 60 ₰.

Kriegsschriften der kirchlich-sozialen Konferenz: Was sollen wir denn tun? Erwägungen und Hoffnungen. Von R. Seeberg. Leipzig 1915, A. Deichertsche Verlagsbuchhandlung Werner Scholl. 60 S. Preis 1,50 ℳ.

Jahrbuch und Kalender für Kartoffeltrocknung. Von P. Rüters. 1. Jahrgang 1915. Berlin 1915, Verlag »Die Trocknungs-Industrie«, Berlin SW. 11. 264 S. mit 48 Abb. und zahlreichen Zahlentafeln. Preis 2,50 ℳ.

Die Blechabwicklungen. Eine Sammlung praktischer Methoden. Von J. Jaschke. 2. Aufl. Berlin 1915, Julius Springer. 67 S. mit 215 Abb. Preis 2,80 ℳ.

[1]) Auch stellt der Verfasser versuchs- und rechnungsmäßig fest, daß bei gleichbleibender Wasserverarbeitung — gleichviel aus welchen Einzelwerten von Kolbenquerschnitt, Hub und Umlaufzahl — ein und dasselbe Ventil stets gleich hoch steigt. Hier sei mir gestattet, mit verständlicher Befriedigung anzumerken, daß die diesbezüglichen Ventildiagramme in diesem Punkte genau übereinstimmen mit den für den gleichen Fall von mir im Jahre 1900 in dem Buche »Das Pumpenventil« gegebenen, theoretisch ermittelten Erhebungslinien, Abb. 12, a. a. O.

[2]) s. Z. 1913 S. 1246.



Das Zeißwerk und die Karl Zeiß-Stiftung in Jena. Von F. Auerbach. 4. Aufl. Jena 1914, Gustav Fischer. 200 S. mit 149 Abb. und einem Bildnis von Ernst Abbe. Preis 2,40 M.

Eine Darstellung dieser bedeutenden, in vieler Beziehung mustergültigen Werke, die auch für den Ingenieur von hohem Wert ist, da zur Herstellung vieler seiner Erzeugnisse — wir nennen nur die Riesenfernrohre, bei denen gewaltige Massen und Gewichte mit spielender Leichtigkeit bewegt und wie Präzisionsgeräte genau eingestellt werden müssen — nicht weniger hervorragend reine Ingenieurtätigkeit als mathematische und physikalische wissenschaftliche Kenntnisse nötig sind.

Aber auch die Organisation der Riesenwerke mit ihren Wirtschafts- und Wohltätigkeitseinrichtungen ist von höchster Bedeutung. Sie stellt einen vorbildlichen Versuch dar, den Arbeiter nicht durch Geld allein zu entlohnen und ihn dem freien Spiel des Wettbewerbes, dem Angebote und der Nachfrage, zu überlassen, sondern ihn teilnehmen zu lassen an den Früchten seiner Tätigkeit, ihm Gelegenheit und Anreiz zu bieten, sich aus eigenem Entschluß an seine Arbeitstätte zu binden. So bildet das Werk einen sozialen Staat im Kleinen, und was Ernst Abbe hier geschaffen hat, verleiht ihm nicht weniger ein Anrecht auf ein unvergängliches Denkmal als seine wissenschaftlichen Arbeiten.

Bibliothek der gesamten Technik. Band 233: Die Grundzüge der technischen Wärmelehre. Von Dipl.-Ing. G. Puschmann. Leipzig 1914, Dr. Max Jänecke. 167 S. mit 39 Abb. Preis 4 M.

Das Buch ist in erster Linie als Hülfsbuch für den Unterricht an höheren Maschinenbauschulen gedacht. Demgemäß sind nur die Hauptsätze in der üblichen einfachen Darstellungsweise abgeleitet. Dagegen ist die praktische Bedeutung der gefundenen Ergebnisse hervorgehoben und an zahlenmäßig durchgeführten Beispielen erläutert.

Sammlung Göschen: Die Maschinenelemente. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Fr. Barth. 3. Aufl. Berlin und Leipzig 1915, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 138 S. mit 112 S. Preis 90 ₰.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Neue Bestimmungen der Konstanten der Fallgesetze in der nassen Aufbereitung mit Hülfe der Kinematographie und Betrachtungen über das Gleichfälligkeitsgesetz. Von Schulz. (Glückauf 8. Mai 15 S. 457/64*) Bisherige Untersuchungen. Neuere Versuche des Verfassers. Versuchseinrichtungen. Forts. folgt.

Beleuchtung.

Ueber die Messung und Auszeichnung elektrischer Glühlampen. Von Salomon. (ETZ 6. Mai 15 S. 216/18*) Infolge der verschiedenartigen Lichtverteilung bei neuzeitlichen Glühlampen ist die bisher übliche Messung der größten Lichtstärke in der Wagerechten zur Lampenachse nicht mehr zulässig. Nur die mittlere sphärische Lichtstärke gibt einen Anhalt zur Bewertung der Lampe. An Stelle dessen kann auch der Leistungsverbrauch angegeben werden.

Bergbau.

Mineralvorkommen Anatoliens. Von Frech. Schluß. (Glückauf 8. Mai 15 S. 464/70) Phosphat, Asphalt, Erdöl, Braunkohlen, Steinkohlen. Zusammenfassung.

Eisenbahnwesen.

Die preußische Staatseisenbahn. Von Macco. (Stahl u. Eisen 6. Mai 15 S. 474/77) Umfang des Eisenbahnnetzes. Anlagekapital. Betriebsmittel. Betrieb. Verkehr. Tarife. Betriebsergebnisse.

Der Verkehr der Dresdener Vororteisenbahnen. Von Heisterbergk. (Verk. Woche 8. Mai 15 S. 417/25*) Besprechung des Vorortverkehrs auf den Strecken von Dresden nach Meißen, Radeberg, Coswig, Pirna und Tharandt im Zusammenhang mit dem gesamten Personen- und Güterverkehr Dresdens und der Bahnhöfe untereinander. Die Abhandlung stützt sich auf die Denkschrift der sächsischen Regierung vom Jahre 1913 über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Dresdener Vorortbahnen.

Die Anwendung der Lentz-Ventilsteuerung bei Lokomotiven und die dadurch zu erzielende Erhöhung der Leistungsfähigkeit. Von Pilz. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Mai 15 S. 181/83*) Darstellung der Steuerung. Diagramme. Ansichten einiger Lokomotiven mit Lentz-Steuerung. Schluß folgt.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven. Von Igel. Forts. (Organ 1. Mai 15 S. 154/58* mit 1 Taf.) Berechnung der Werte für weitere übliche Lokomotivbauarten. Schluß folgt.

Ueber die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven. Von Heumann. Forts. (Organ 1. Mai 15 S. 148/53*) Wirkung der stoßweise bei Druckwechsel auftretenden Kräfte. Schluß folgt.

Die Berichtigung der Gleisbogen nach dem Vorschlage eines Amerikaners und das Ausgleichverfahren von Nolenz. Von Höfer. (Organ 1. Mai 15 S. 145/48*) Das Verfahren beruht auf dem Grundsatz, daß die Verschiebung eines Punktes im gleichmäßig eingeteilten Bogen die Pfeilhöhen bei den benachbarten Teilpunkten um den halben Betrag der Verschiebung ändert.

Fahrzeitenbestimmung über der Wegachse. Von Unrein. (Glaser 1. Mai 15 S. 172/75*) Entwicklung eines Verfahrens zur Aufstellung von Fahrschaukurven und zur Bestimmung von Fahrzeiten.

One large building houses all departments of locomotive repair shops. (Eng. Rec. 17. April 15 S. 487/88*) Fünfschiffiges Gebäude mit zwei 10 t-, einem 15 t- und einem 40 t-Laufkran.

Telegraphenstörungen durch Wechselstrombahnen mit Schienenrückleitung. Von Brauns. (ETZ 6. Mai 15 S. 213/16*) Ausführlicher Bericht über die vom Reichspostamt im Bereiche der Albtalbahn, der Wiesentalbahn und der Bahn Dessau-Bitterfeld angestellten Versuche über die Beeinträchtigung des Telegraphenbetriebes durch Wechselstrombahnen und über die Wirkungsweise verschiedener Schutzvorkehrungen. Besprechung der theoretischen Grundlagen und Meßergebnisse; Wirkung der Influenz. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Theoretische und praktische Ermittlung von Koksofen-Wärmebilanzen. Von Krueger. (Stahl u. Eisen 6. Mai 15 S. 477/83*) In einem elektrischen Versuchsofen sind zunächst die Strahlungsverluste und nach dem Beschicken mit Kohlen die zur Verkokung verbrauchten Wärmemengen festgestellt worden, worauf die zahlenmäßigen Ergebnisse durch Betriebsversuche mit derselben Kohlenart nachgeprüft wurden. Schaubilder der Ergebnisse. Erörterung über die Vermehrung der überschüssigen Energiemengen. Ausnutzung der Kokswärme in besondern Löscheinrichtungen.

Bemerkenswerte Betonfundierungen im Hüttenbetrieb. Von Schömburg. (Beton u. Eisen 3. Mai 15 S. 107/09*) Gründung der Gas- und Rauchkanäle einer Martinofenanlage und einiger Wärmöfen.

Southern Ohio blast furnace modernized. (Iron Age 1. April 15 S. 738/40*) Der Hochofen der Jackson Iron and Steel Co. in Jackson, O., ist mit einem Schrägaufzug mit Kippwagen und stählernen Vorratbehältern mit Taschen für je 115 t Erz ausgerüstet worden. Darstellung der Begichtanlage.

Duplexing at the Maryland Steel Works. Von Lines. (Iron Age 1. April 15 S. 730/33*) Darstellung des Verfahrens im Stahlwerk der Maryland Steel Co. zum Entfernen von Chrom aus dem Stahl. Beschaffenheit des hergestellten Stahles.

Elektrische Schmelzöfen für Versuchszwecke. Von Bartels. (Werkst.-Technik 1. Mai 15 S. 249/51*) Kurzschlußofen für kleinere Schmelzproben. Kryptolöfen. Einzelheiten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zwei Steifrahmenbrücken in Eisenbeton. Von Spielmann. (Beton u. Eisen 3. Mai 15 S. 101/07*) Als eingespannter Steifrahmen ausgebildete Flußbrücke mit geringer Balkenhöhe für eine Höchstlast von 16,5 t und dreistieliger Steifrahmen mit Fußgelenken und Oeffnungen von 11,6 und 5,5 m bei 540 mm Balkenhöhe. Berechnung.

Elektrotechnik.

Enlargement of New York Interborough station. (El. World 17. April 15 S. 975/79*) Das früher mit Kolbendampfmaschinen ausgerüstete Kraftwerk in der 74. Straße wird für acht Turbodynamo-Maschinensätze von je 30000 kW umgebaut, wovon zwei betriebfertig sind und einer aufgestellt wird. Die Maschinensätze bestehen aus einer Hochdruckturbine für 1500 Uml./min und einer mit einem Dampfaufnehmer dahintergeschalteten Zwillings-Niederdruckturbine für 750 Uml./min; beide Turbinen stehen mit der Achse nebeneinander, und jede ist mit einem Drehstromerzeuger gekuppelt. Angaben über das Werk in dem früheren Zustand und über die neue Anlage mit den wesentlichen Einzelheiten der Kessel, Kondensatoren usw.

Zur Funkenunterdrückung bei Einphasen-Bahnmotoren. Von Vallauri. (El. u. Maschinenb., Wien 9. Mai 15 S. 230/33*) Bei

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



der Behandlung der Frage wird hauptsächlich auch die bei jeder Gleichstrommaschine auftretende Stromwendespannung berücksichtigt. Die Frage der Funkenunterdrückung wird für zwei neuzeitliche Hauptschaltungen behandelt, wobei auch die Arbeitsdiagramme dieser Schaltungen abgeleitet werden. Funkenspannung und Gegenfunkenspannung; das erforderliche Querfeld. Doppelte Speisung. Forts. folgt.

Geschlossene Elektromotoren. Von Seyfferth. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Mai 15 S. 395/400*) Die geschlossenen Motoren werden in normale ganz geschlossene Motoren ohne künstliche Kühlung, in gekühlt geschlossene Motoren mit Luftkühlung aus der Umgebung und in geschlossene Motoren mit Reinluftkühlung, d. h. mit besondern, die reine Luft heranführenden Rohren, eingeteilt. Der Verfasser empfiehlt die allgemeine Einführung der geschlossenen Maschinen, da sie auch wirtschaftlich den offenen Maschinen nicht nachstehen.

Special structures of electric lines. Von Coombs. (El. World 17. April 15 S. 980/81*) Ausführung der Masten nebst Zubehör für Flußkreuzungen. Freileitungen aus Kabeln.

Producing vector diagrams experimentally. Von Kennelly und Crane. (El. World 17. April 15 S. 985/89*) Die an eine zweiphasige Stromquelle angeschlossene Vorrichtung besteht aus einem quadratischen Zinkblech, dem durch Kupferleiter gleichmäßig über die ganze Seite verteilt der Zweiphasenstrom kreuzförmig zu- und abgeführt wird. Durch Kontakte, Widerstände und ein Galvanometer wird die kreisende Spannung veranschaulicht.

Erd- und Wasserbau.

Die Verlängerung der Wienflußeinwölbung und der Stadtbahneindeckung in der Strecke von der Leopoldsbrücke bis zur Magdalenenbrücke. Von Paul. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. April 15 S. 145/49 u. 30. April S. 161/66*) Beschreibung der in den Jahren 1894 bis 1901 ausgeführten Wien-Flußregulierungsanlagen. Bauarbeiten bei der Einwölbung und der Stadtbahneindeckung.

Construction of the Welland Ship Canal. Von Craick. (Int. Marine Eng. April 15 S. 154/56*) Ausbau des alten Welland-Kanales, der den Erie-See mit dem Ontario-See verbindet. Die neue Wasserstraße überwindet einen Höhenunterschied von 100 m mit 7 Schleusen.

Die Ausmauerung und Entwässerung im Tunnel. Von Gaber. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 8. Mai 15 S. 244/48*) Wasserfassung und -ableitung.

Das Preßzement-Bauverfahren. Von Wolfsholz. (Deutsche Bauz. 8. Mai 15 S. 70/72*) Allgemeine Erörterungen über die Vorteile des Verfahrens. Preßbetonpfähle.

Gasindustrie.

Die Gasversorgung und das neue Gaswerk in Budapest. Von Bernauer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Mai 15 S. 241/48* mit 1 Taf.) Entwicklungsgeschichte. Statistische Angaben über Gaserzeugung. Lageplan und Beschreibung des für eine tägliche Höchstleistung von 500000 cbm bestimmten neuen Gaswerkes.

Hebezeuge.

Standardization of chilled iron crane wheels. Von Vial. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. März 15 S. 147/51*) Erfahrungen über die Verwendung der Räder im Kranbau. Beanspruchungen bei verschiedenem Durchmesser und Formen. Meinungsaustausch.

Maschinenteile.

Zeichnerische Ermittlung der Zähnezahlen der Wechselräder. Von Friedrich. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Mai 15 S.

Zahlentafel 1. Besuch der Technisch[en]

Die Zahlen sind bei allen Hochschulen noch nicht endgültig. Die in Klam[mer]

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Breslau			Danzig			Darmstadt			Dresden		
	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer
Architektur	28	3	—	87 (7)	19	—	7 (1)	5	—	—	—	—	26	3	—	65 (5)	3	—	108	25 (1)	—
Bauingenieurwesen einschl. Geodäsie	41	3	—	135 (1)	7	—	22	1	—	—	—	—	44	2	—	55	—	—	85	7	—
Maschineningenieurwesen	42	5	—	130	10	—	} 29	10	—	29	1	—	27	3	—	51	—	—	81	4	—
Elektrotechnik	18	—	—	69 (1)	6	—			—	12	2	—	10	1	—	41	—	—	32	4	—
Schiff- und Schiffsmaschinenbau	—	—	—	22	2	—	—	—	—	—	—	—	11	3	—	—	—	—	—	—	—
Chemie, Elektrochemie und Pharmazie	26 (3)	2	—	35 (1)	2	—	69 (5)	5 (1)	—	10	1	—	22	2	—	29 (1)	1 (1)	—	80	3	—
Hüttenwesen	86	4	—	27	—	—	—	—	—	11	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	22	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Papierfabrikation und Textilindustrie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	1	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	} 17 (2)	7 (3)	—	5 (2)	—		5 (1)	—	56 (40)	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Allgemeine Wissenschaften und Künste													16 (5)	2	—	4	—	—	42 (10)	15 (4)	164 (110)
Keiner Abteilung angehörend	—	—	37 (10)	—	—	128 (21)	—	—	—	—	—	22 (5)	—	—	156	—	—	63 (37)	—	—	—
zusammen	280 (5)	25 (3)	37 (10)	510 (12)	46	128 (21)	132 (7)	21 (1)	56 (40)	66	5	22 (5)	156 (5)	16	156	256 (6)	5 (1)	63 (37)	428 (10)	58 (5)	164 (110)
Zahl der Anwesenden im Winterhalbjahr 1914/15	342 (18)			684 (33)			209 (48)			93 (5)			328 (5)			324 (44)			650 (125)		
außerdem beurlaubt (Militär- und Sanitätsdienst)	372	—	—	1733	—	—	223	30	—	166	39	—	461 (3)	36	—	675			647	31	—
Gesamtzahl im Winterhalbjahr 1914/15	714 (18)			2417 (33)			462 (48)			298 (5)			825 (8)			999 (44)			1328 (125)		
davon Reichsausländer	92			157			8			11			13			59			195		
Gesamtzahl im Winterhalbjahr 1913/14	1071			2978			668			357			1329			1587			1647 (276)		
Abnahme (die zweite Zahl unter Abrechnung der Beurlaubten)	— 355		— 729	— 561		— 2294	— 206		— 459	— 59		— 264	— 504		— 1001	— 588		— 912	— 319		— 997
desgl. in vH	— 33,4		— 68	— 18,8		— 77	— 30,8		— 68,7	— 16,5		— 73,5	— 38		— 75	— 36,6		— 57,5	— 19,4		— 60,5

405/07*) Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung der Zähnezahlen für ein Räderpaar in einem Achsenkreuz und für zwei Räderpaare in zwei aufeinander gelegten, drehbaren Achsenkreuzen.

Materialkunde.

Factors in hardening tool steel. Von Stagg. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. März 15 S. 141/47*) Wärmebehandlung von Kohlenstoffstählen mit 0,6 bis 1,5 vH Kohlenstoffgehalt. Geschwindigkeit des Ablöschens, Abhängigkeit der Härte von der Größe der Stahlmasse, Art der verwendeten Oefen. Schaubilder.

Die Einwirkung von Lauge auf das Flußeisenblech von Laugenkesseln. Von Baumann. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. 4. April 15 S. 37/41*) Berichte über die Untersuchung zerstörter Eindampfvorrichtungen, von Gefäßen zum Auflösen von Aetznatron und Laugeneindampfgefäßen. Bilder der angegriffenen Bleche.

Mechanik.

Berechnung von Tragwerken auf elastischer Unterlage. Von Schultze. (Beton u. Eisen 3. Mai 15 S. 110/13*) Versuch einer allgemein gültigen Lösung.

Physik.

Die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 8 bis 20 at und von Sättigungstemperatur bis 380°C. Von Knoblauch und Winkhaus. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Mai 15 S. 400/05*) Versuchsergebnisse. Vergleich mit den Ergebnissen früherer Versuche.

Seil- und Kettenbahnen.

Vorschläge zur Berechnung von Schutzbrücken für Drahtseilschwebebahnen. Von Senft. (Zentralbl. Bauv. 5. Mai 15 S. 233/38*)

Straßenbahnen.

Die elektrischen Bahnen Spaniens und Portugals. Von Reinhart. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 15 S. 145/48*) Angaben und Zahlentafeln über Erbauer, Besitzer, rollendes Gut, Streckenlänge, Spurweite usw. der elektrischen Straßen- und Ueberlandbahnen in Spanien. Forts. folgt.

Rochester train operation. (El. Railw. Journ. 17. April 15 S. 752/53*) Betrieb der New York-Rochester-Bahn mit 14,75 t schweren Anhängewagen, deren Aufbau und Ausrüstung dargestellt sind.

Rundschau.

Der Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1914/15 ist natürlich unter dem Einfluß des Krieges ganz außerordentlich viel geringer als in früheren Jahren. Man muß schon auf die Zeit vor 20 Jahren zurückgehen, um auf die niedrigen wirklichen Besucherzahlen zu kommen, die aus der Zusammenstellung in Zahlentafel 1 hervorgehen. Nach den bisher vorliegenden Ausweisen der Hochschulen beträgt die Gesamtzahl der Anwesenden nicht ganz 4700, worin 837 weibliche Teilnehmer inbegriffen sind. Die Zahl der meist ausdrücklich für den Waffen- oder Sanitätsdienst Beurlaubten beträgt rd. 6600. Berücksichtigt man in der Zahl der Anwesenden noch die eingeschriebenen Ausländer,

Hochschulen im Winterhalbjahr 1914/15.

stehenden Zahlen bedeuten die in der darüberstehenden Zahl enthaltenen Damen.

Hannover Studierende	Hannover Hörer	Hannover Gastteilnehmer	Karlsruhe Studierende	Karlsruhe Hörer	Karlsruhe Gastteilnehmer	München Studierende	München Hörer	München Gastteilnehmer	Stuttgart Studierende	Stuttgart Hörer	Stuttgart Gastteilnehmer	Zahl der Studierenden im Winterhalbjahr 1914/15	Zahl der Studierenden im Winterhalbjahr 1913/14	Abnahme	desgl. in vH	Zahl der Hörer im Winterhalbjahr 1914/15	Zahl der Hörer im Winterhalbjahr 1913/14	Abnahme	desgl. in vH	Zahl der Gastteilnehmer im Winterhalbjahr 1914/15	Zahl der Gastteilnehmer im Winterhalbjahr 1913/14	Abnahme	desgl. in vH
45	6	43 (29)	34	1	—	87 (2)	24	3	23	13	—	510 (15)	1921	−1411	− 73,5	102 (1)	341						
72	5	—	55	1	—	139	1	2	41	4	—	689 (1)	2717	−2028	− 74,7	31	136						
58	3	2	58	1	—	108 (1)	5	—	12	2	—	625 (1)	2973	−2848	− 79	44	263						
32	—	3	45	1	—	83	—	—	5	—	—	347 (1)	1264	− 917	− 72,5	17	101						
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	233	− 200	− 86	5	13						
31	4	13 (4)	52	1	—	66 (1)	1	7	21	3	—	441 (11)	1422	− 981	− 68,7	25 (2)	94						
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	124	} 585	− 389	− 72,7	6	37						
—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	22											
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	− 9	− 90		2						
—	—	—	—	—	—	33	1	4	—	—	—	33	181	− 148	− 82	1	28						
—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	11	67	− 56	− 83,7	1	5						
—	—	—	—	—		36 (2)	—	74 (16)	34 (2)	—	—	} 186 (27)	370	− 184	− 49,8	25 (8)	66						
19 (3)	1 (1)	202 (152)	4	—	—		—		—	—	—												
—	—	—	(3)	—	247 (223)	—	—	—	—	—	184 (120)	(3)	33	− 33	− 100								
257 (3)	19 (1)	263 (185)	249 (3)	7	247 (223)	552 (6)	32	90 (16)	136 (2)	23	184 (120)	3022 (59)	11726 (12)	− 8738	− 74,4	257 (11)	1086 (6)	− 829	− 76,2	1410 (767)	4177 (915)	−2767 (− 148)	− 66,3 (−16,2)
539 (189)			503 (226)			674 (22)			843 (122)			4689 (837)											
770	—	—	513	80	—	292	7		557 (3)		—	6632 (6)											
1309 (189)			1096 (226)			973 (22)			900 (125)			11 321 (848)											
27			106			176			25			869											
[illegible]771 ([illegible]25)			1330 (132)			2900			1351			16 989 (933)											
−16[illegible]		−1232	− 234		− 827	− 1927		− 2226	− 451		− 1008					− 5668		− 12 300					
−2[illegible]		− 69,3	− 17,6		− 62,2	− 61,2		− 74	− 33,4		− 79,5					− 38,8		− 72,4					

Zahlentafel 2. Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen im Studienjahr 1913/14.

(Die eingeklammerten Zahlen bedeuten Notprüfungen.)

Hochschule		Architektur	Bauingenieurwesen (einschl. Vermessungswesen)	Maschinenbau	Elektrotechnik	Schiffbau und Schiffsmaschinenbau	Chemie, Elektrochemie und Pharmazie	Hüttenwesen	Bergbau	Papierfabrikation und Textilindustrie	Landwirtschaft	Mathematik und Naturwissenschaften	zusammen 1913/14	zusammen 1912/13
Aachen	Dipl.-Ing.	21 (6)	21 (4)	9 (3)	2	—	12 (4)	23 (1)	7 (1)	—	—	—	95 (19)	85
	Dr.-Ing.	—	2	4		—	20			—	—	—	26	17
Berlin	Dipl.-Ing.	81 (37)	123 (34)	104 (24)	12 (2)	35 (15)	13 (1)	17 (3)	—	—	—	—	385 (116)	380
	Dr.-Ing.	8	6	19		5	28		—	—	—	—	66	55
Braunschweig	Dipl.-Ing.	13	34	16		—	55[1]	—	—	—	—	—	118	51
	Dr.-Ing.	—	4	1		—	5	—	—	—	—	—	10	12
Breslau	Dipl.-Ing.	—	—	9 (3)	—	—	6 (1)	4	—	—	—	—	19 (4)	13
	Dr.-Ing.	—	—	3		—	7		—	—	—	—	10	7
Danzig	Dipl.-Ing.	35 (10)	63 (24)	13 (2)	1 (1)	11 (2)	7 (1)	—	—	—	—	—	130 (40)	88
	Dr.-Ing.	3	2	3		—	3	—	—	—	—	—	11	12
Darmstadt[2]	Dipl.-Ing.	45	46	43	19	—	21	—	—	5	—	—	179	93
	Dr.-Ing.	2	3	—	2	—	6	—	—	—	—	—	13	16
Dresden	Dipl.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110
	Dr.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57
Hannover	Dipl.-Ing.	35 (10)	57 (2)	25 (1)	10	—	11 (3)	—	—	—	—	—	138 (16)	117
	Dr.-Ing.	2	1	2	—	—	3[3]	—	—	—	—	—	8	14
Karlsruhe	Dipl.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	143
	Dr.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25
München	Dipl.-Ing.	63	70	55	30	—	40	1	—	—	50	—	309	281
	Dr.-Ing.	5	—	6	—	—	33	—	—	—	1	13	58	60
Stuttgart	Dipl.-Ing.	15	38	23	1	—	13	2	—	—	—	—	92	107
	Dr.-Ing.	1	—	2	1	—	9	1	—	—	—	—	14	12
zusammen	Dipl.-Ing.	308	452	372		46	178	47	7	5	50		1465[4]	1468 1215[4]
	Dr.-Ing.	21	18	43		5	115				1	13	216[4]	287 205[4]

[1]) davon 43 Apotheker- und 4 Nahrungsmittelchemiker-Staatsprüfungen.
[2]) von Oktober 1913 bis einschließlich Juli 1914.
[3]) einschließlich Elektrotechnik.
[4]) ohne Dresden und Karlsruhe.

rd. 870, so ergibt sich, daß von den deutschen männlichen Studierenden, Hörern und Gastteilnehmern noch nicht 3000 zurückgeblieben sind, gegen 13250[1]) im Vorjahre. Nimmt man die Zahl der jährlich neu Eingeschriebenen ebenso hoch an wie in den letzten Jahren, so sind rd. 10250 von den reichsdeutschen Besuchern unserer Hochschulen oder 77,5 vH an dem Kampf fürs Vaterland beteiligt, eine Zahl, die in erfreulicher Weise zeigt, daß neben den unzweifelhaften geistigen Fähigkeiten auch die körperliche Tüchtigkeit unserer studierenden Jugend im allgemeinen recht hoch steht.

Ein Vergleich mit den Vorjahren ist unter den vorliegenden Verhältnissen weder in Hinsicht auf die einzelnen Fächer noch auf die einzelnen Hochschulen angebracht.

Die Zusammenstellung über die im Studienjahr 1913/14 abgelegten Prüfungen, Zahlentafel 2, ist leider nicht vollständig, da von zwei Hochschulen die Angaben nicht zu erlangen waren. Berücksichtigt man den hierdurch entstehenden Ausfall, so ergibt sich insbesondere bei den Diplomprüfungen eine beträchtliche Zunahme, die wohl auf die überall gestatteten, aber nur von den preußischen Hochschulen zahlenmäßig angegebenen Notprüfungen zurückzuführen ist. Allgemeine Schlüsse lassen sich hieraus nicht ziehen, und die Zunahme der abgelegten Diplomprüfungen wird durch den Ausfall im laufenden Jahre mehr als ausgeglichen werden.

Ueber den Bau der AEG-Schnellbahn in Berlin, Gesundbrunnen-Hermannplatz, ist in der vor kurzem abgehaltenen Aufsichtsrat-Sitzung der Bahngesellschaft berichtet worden. Danach umfassen die bisher ausgeführten Arbeiten den Hauptteil der Tunnelstrecke in der Brunnenstraße einschließlich der Haltestelle Voltastraße und des nördlichen Teiles des Spreetunnels zwischen Waisen- und Jannowitzbrücke, für den die Schutzdecke in der Spreesohle fertiggestellt ist[2]). Die Hülfsbauwerke in der Spree sind bereits wieder beseitigt, und die Schiffahrt ist hier wieder freigegeben worden. Die Bauarbeiten sind seit Kriegsbeginn infolge zunehmenden Mangels an Arbeitskräften und Fuhrwerken langsamer vorgeschritten, als ursprünglich vorausgesetzt war. Es wird aber gehofft, daß sich der vorgesehene Zeitpunkt der Fertigstellung einhalten läßt, ebenso wie sich die bisherigen Ausgaben trotz der allgemeinen Steigerungen von Löhnen und Baustoffpreisen im Rahmen des Voranschlages gehalten haben.

[1]) Dazu kamen noch 2750 Ausländer und 950 weibliche Teilnehmer.
[2]) Vergl. Z. 1915 S. 329.

Im April d. J. wurde die erste größere **Brücke der Bagdadbahn über den Euphrat**, und zwar bei Djerablisse, rd. 100 km östlich von Aleppo, fertiggestellt. Der hier etwa 800 m breite und 3 bis 4 m tiefe Euphrat wird von 10 Bogen von je 80 m Spannweite überbrückt. Im März 1914 wurde unter der Leitung von 15 deutschen Ingenieuren mit dem Bau begonnen, von dem bei Kriegsausbruch anfangs August bereits 4 Bogen fertig und einer vorgerichtet war. Bis auf drei Ingenieure waren alle heerespflichtig, so daß die Arbeiten kurze Zeit eingestellt werden mußten. Es gelang jedoch den zurückgebliebenen drei Ingenieuren, den fehlenden Teil der Brücke bis zum April fertigzustellen, so daß der Bahnverkehr, der sich bereits früher bis mehrere hundert Kilometer östlich Djerablisse erstreckte und auf einer Holzbrücke über den Euphrat geleitet wurde, nun die Brücke benutzen kann. Die von der Dortmunder Union gelieferte Brücke kostet rd. 2 Mill *M*.

Aluminium mit Nickelüberzug. The Iron Age[1]) berichtet über ein neues einfaches Verfahren, um Aluminium mit Nickel zu überziehen. Nach M. Le Chatelier wird das Aluminium dabei zunächst in einem Salzsäurebad, das Eisen enthält, behandelt, wobei sich das Eisen auf dem Aluminium in der Form eines Netzes niederschlägt. Taucht man dieses darauf

[1]) vom 15. April 1915.

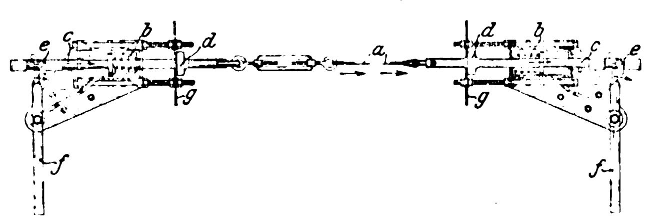


in ein Nickelbad, so bildet sich ein Nickelüberzug, der unter Vermittlung des Eisens sehr fest am Aluminium haften soll.

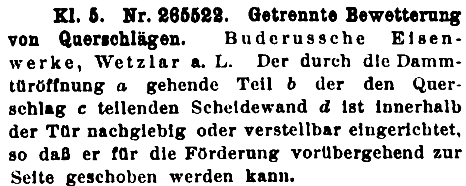
Schutz von Zeichnungen gegen Risse am Rand. Originalzeichnungen auf Pauspapier und Lichtpausen können nach einem sehr einfachen Verfahren gegen Risse geschützt werden, indem man mit einer Nähmaschine das Papierblatt ringsum etwa 5 bis 10 cm vom Rand entfernt mit einer Naht versieht. Das Papier braucht nicht umgebogen zu werden. Die Naht in dem einfach liegenden Papier genügt, um Risse nicht über die Naht in das Zeichenblatt hineingehen zu lassen. Dieser auch in Deutschland patentierte Schutz ist wichtig, weil jetzt vielfach pausbare Originalzeichnungen in Blei auf Pauspapier ausgeführt werden; nur die Maßzahlen, Aufschriften und Maßpfeile werden mit Tusche aufgetragen. Pausleinwand läßt sich zu solchen Zeit sparenden Originalzeichnungen nicht verwenden, weil sie Bleistiftstriche nicht annimmt oder festhält. (Schweizerische Bauzeitung 8. Mai 1915)

Patentbericht.

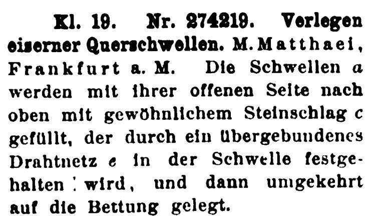
Kl. 5. Nr. 265286. Signalvorrichtung für Bremsberge u. dergl. Heinr. Grono und Walt. Koch, Oberhausen (Rheinl.). Die beiden Signalorte sind durch einen Draht *a* miteinander verbunden, dessen beide Enden durch Gewicht- oder Federzüge *b* gespannt gehalten werden.



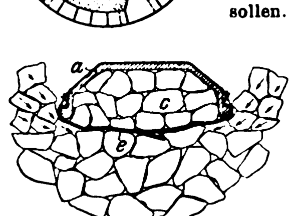
Die durch die Federn gehenden Stangen *c* tragen vorn einen Klöppel *d* und hinten einen Nocken *e*. Wird einer der Hebel *f* in Richtung des Pfeiles geschwungen, so trifft er gegen den Nocken *e*, schiebt durch diesen die Stange *c* vorwärts und hebt dadurch die Spannung der zugehörigen Feder *b* auf, so daß der Draht *a* dem Zug der Feder der andern Station nachgibt. Der dortige Klöppel *d* entfernt sich infolgedessen von seiner Anschlagplatte *g*, um beim Freigeben des vorwärtsgeschobenen Nockens *e* plötzlich gegen die Signalplatte *g* anzuschlagen.

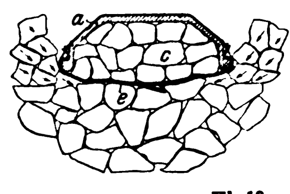


Kl. 5. Nr. 265522. Getrennte Bewetterung von Querschlägen. Buderussche Eisenwerke, Wetzlar a. L. Der durch die Dammtüröffnung *a* gehende Teil *b* der den Querschlag *c* teilenden Scheidewand *d* ist innerhalb der Tür nachgiebig oder verstellbar eingerichtet, so daß er für die Förderung vorübergehend zur Seite geschoben werden kann.

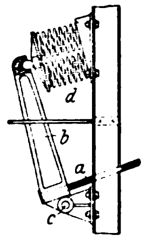


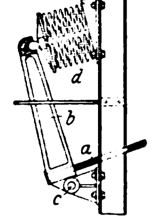
Kl. 18. Nr. 265589. Drehrohrofen. Gewerkschaft Justine Schottenbach, Hamborn. Das Ofenfutter *a* ist in der Sinterzone mit hervorstehenden, parallel zur Ofenachse verlaufenden keilförmigen Rippen *b* oder Vorsprüngen versehen, welche die Bildung geschlossener Ringansätze des Sintergutes (Erze) verhindern sollen.





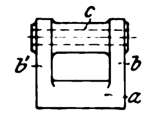
Kl. 19. Nr. 274219. Verlegen eiserner Querschwellen. M. Matthaei, Frankfurt a. M. Die Schwellen *a* werden mit ihrer offenen Seite nach oben mit gewöhnlichem Steinschlag *c* gefüllt, der durch ein übergebundenes Drahtnetz *e* in der Schwelle festgehalten wird, und dann umgekehrt auf die Bettung gelegt.



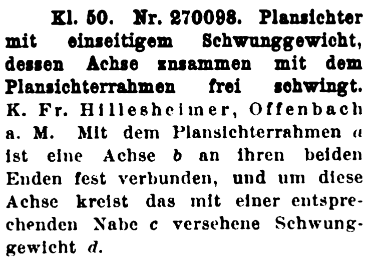


Kl. 19. Nr. 274480. Drahtseilverankerung. P. Stephan, Dortmund. Das Seilende *a* ist dicht am Drehpunkt *c* eines Hebels *b* befestigt, der auf den Federn *d* aufliegt. Wegen der starken Uebersetzung können die Federn *d* leicht gehalten werden und großes Spiel haben.

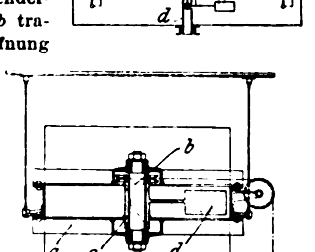
Kl. 20. Nr. 277907. Bremsklotz. W. Duschnitz, Wien. Als Bremsstoff wird Filz *a* benutzt, der, unter hohem Druck zusammengepreßt, in die Bremsklotzfassung *b* eingesetzt wird, aus der er infolge des hohen Innendruckes herausquillt. Um den **Filz haltbarer zu machen, wird er vor und nach dem Einsetzen in *b* mit schmierenden Stoffen getränkt.**



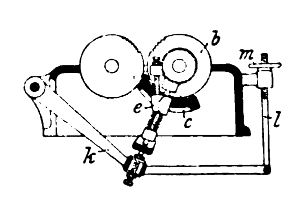
Kl. 50. Nr. 274506. Schlagmühle. O. Wauthier, Brüssel. Die Hämmer der Schlagmühle sind in der Weise ausgebildet, daß der eigentliche Hammerkopf *a* mittels zweier seitlicher Arme *b b'* mit einer über den Haltebolzen zu schiebenden, als Lager dienenden Hülse *c* fest verbunden ist, und daß diese Teile ein Stück bilden.



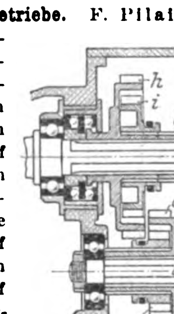
Kl. 50. Nr. 272311. Antrieb für Plansichter. Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebrüder Seck, Dresden. Die das Schwunggewicht *b* tragende, pendelnd aufgehängte Welle *a* ist in einer im Sichterrahmen gelagerten Hohlwelle *d* lose geführt. Der an der Pendelwelle *a* sitzende, das Schwunggewicht *b* tragende Arm ist durch eine seitliche Oeffnung der Welle *d* geführt, so daß er bei seiner Drehung *d* mitnimmt.



Kl. 50. Nr. 270098. Plansichter mit einseitigem Schwunggewicht, dessen Achse zusammen mit dem Plansichterrahmen frei schwingt. K. Fr. Hillesheimer, Offenbach a. M. Mit dem Plansichterrahmen *a* ist eine Achse *b* an ihren beiden Enden fest verbunden, und um diese Achse kreist das mit einer entsprechenden Nabe *c* versehene Schwunggewicht *d*.



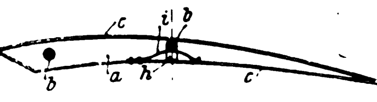
Kl. 50. Nr. 274648. Schrotmühle. M. Hille G. m. b. H., Dresden-Löbtau. Der Mahlmantel *c* wird von zwei um die Achsschenkel der zugehörigen Walze *b* pendelnden Stangen *e* getragen, die in geeigneter Weise, z. B. durch den mit einer Nachstellvorrichtung *m*, *l* versehenen Stellhebel *k*, gegen Mitdrehen gesichert sind.



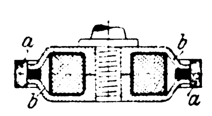
Kl. 63. Nr. 274843. Wechselgetriebe. F. Pilain, Lyon. Das sehr kurze Getriebe ist so angeordnet, daß das drehbare Rad der geschachtelten Stirnradgruppen der beiden Wellen durch Verschiebung um eine Radbreite mit dem zugeordneten festen Rad in Eingriff kommt. Auf der Motorwelle *a* sitzen die beiden festen Zahnräder *c*, *d*, die gehäuseartige Aussparungen zur Aufnahme der Zahnräder *e*, *f* haben, die sich auf *a* verschieben, aber nicht verdrehen können. In gleicher Weise sind auf der getriebenen Welle *b* die Räderpaare *g*, *h* und *i*, *k* angeordnet. Die dargestellte Anwendung ergibt 4 Geschwindigkeitsumschaltungen.

Kl. 65. Nr. 274988. Gasreaktionspropeller. B. Weiß, Frencsen, Ungarn. Der Boden des Zylinders *a* hat eine große Anzahl kleiner Oeffnungen *b*, denen die Oeffnungen *c* einer vor *a* mit großer Umlaufzahl sich drehenden Scheibe *d* entsprechen. Durch Anwendung kleinster Auspuffzeiten und größter Oeffnungszahl soll somit der höchste Gasdruck im Augenblick der Oeffnung ausgenutzt werden.

Kl. 77. Nr. 277939. Federnde Flugzeugtragfläche. Ago Flugzeugwerke, Johannisthal. Das zweckmäßig aus Metall hergestellte, an seiner oberen und unteren Kante mit wagerechten Flanschen *c* ausgestattete Spant *a* wird in bekannter Weise von den Holmen *b* getragen, von denen der eine in einem Lagerauge, der andre dagegen in einem senkrechten Führungsschlitz *h* des Spants gelagert ist. Um die hierdurch ermöglichte Schwingbewegung nur nach Ueberschreiten eines gewissen Grenzdruckes eintreten zu lassen, stützt sich der in *h* gelagerte Holm gegen eine mit dem Spant *a* in geeigneter Weise verbundene Blattfeder *i* ab.







Kl. 49. Nr. 265114. Aufspannvorrichtung für geschlitzte Kolbenringe. Magnet-Werk G. m. b. H. Eisenach, Spezialfabrik für Elektromagnet-Apparate, Eisenach. Das im Innern des zu bearbeitenden geschlitzten Kolbenringes *a* angeordnete magnetische Spannfutter *b* ist nicht so hoch wie der Kolbenring *a*, der demzufolge in einer einzigen Aufspannlage an drei Flächen bearbeitet werden kann.

Kl. 77. Nr. 279525. Luftschiff. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Um die Formänderungen der Außenhülle durch den Ueberdruck am Kopf und Schwanz zu vermeiden, werden vorn und hinten Querschotte eingebaut und die dadurch abgetrennten Räume mit der Außenluft in Verbindung gebracht.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes

am 10. April 1915 vorm. 9½ Uhr im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend:

Hr. von Rieppel, Vorsitzender,
» Taaks, Kurator,
» Cornehls } Beisitzer;
» Kruft }

ferner anwesend:

Hr. D. Meyer }
» Linde } vom Direktorium des Vereines.
» C. Matschoß }
» Hellmich }

Entschuldigt fehlen die Herren Aumund, Claaßen, Hartmann.

Rechnung des Jahres 1914.

Die Rechnung wird in dem vorgelegten Entwurf genehmigt.

Fürsorge für Kriegsbeschädigte.

Der Vorstand hält es für eine Ehrenpflicht der deutschen Technik, mit allen ihr zur Verfügung stehenden Mitteln an der großen vaterländischen Aufgabe der Fürsorge für Kriegsbeschädigte mitzuwirken. Er beschließt, die leitenden Gesichtspunkte für eine wirksame Durchführung der Fürsorge aufzustellen und in einer Kundgebung der Oeffentlichkeit zu unterbreiten.

Aenderung der Normalien für gußeiserne Rohrleitungen.

Hr. D. Meyer macht Mitteilung von dem Ergebnis der bisherigen Verhandlungen über die Einführung größerer Baulängen in die Normalien. Nach dem Vorschlage des Gußrohrverbandes soll in den Normalien statt »übliche Baulänge« gesagt werden »Mindestbaulänge« und folgende Anmerkung hinzugefügt werden: »Von der Mindestbaulänge bezw. Mindestnutzlänge darf nach oben abgewichen werden; nach unten ist nur eine Abweichung von jeweils 20 mm gestattet.« Der Vorstand hält diesen Vorschlag wegen des letzten Halbsatzes noch nicht für spruchreif, weil damit in die Normalien an einer Stelle eine Toleranzbestimmung eingeführt wird, während im übrigen über Toleranzen nichts darin enthalten ist.

Die Geschäftstelle wird beauftragt, dieserhalb in nähere Verhandlung zunächst mit dem Gußrohrverband einzutreten.

Bericht über die Tätigkeit der Bezirksvereine.

Hr. Matschoß berichtet über die Tätigkeit der Bezirksvereine, insbesondere über die von ihnen getroffenen Maßnahmen in der Kriegszeit. Er macht Vorschläge zur Förderung einer engen Fühlungnahme zwischen Bezirksvereinen und Gesamtverein.

Der Vorstand billigt den dieser Absicht dienenden Versuch, gelegentlich Besprechungen mit den Vorsitzenden mehrerer Bezirksvereine abzuhalten, die in etwa 7 Gruppen zusammengefaßt werden könnten.

Von den auswärtigen Verbänden haben sowohl der Chinesische Verband als auch der Argentinische Verein ihre Tätigkeit keineswegs eingestellt, haben sie womöglich unter Anpassung an die Kriegsverhältnisse noch erweitert. Ueber die Tätigkeit des Chinesischen Verbandes haben die in der Zeitschrift veröffentlichten Berichte interessante Aufschlüsse gegeben. Ueber die Tätigkeit des Argentinischen Vereines liegt ein Jahresbericht vor, über den demnächst in der Zeitschrift berichtet werden wird[1]). Ferner liegen vom Argentinischen Verein Schreiben vor, aus denen zu ersehen ist, wie dankbar die dortigen Mitglieder alle Maßnahmen zur engeren Verbindung zwischen den ausländischen Zweigvereinen und dem Gesamtverein begrüßen und wie sie in Richtung der Besprechungen, die kurz vor dem Kriege mit Vertretern ihres Vereines in Berlin stattfinden konnten, arbeiten wollen.

Mit besonderm Dank nimmt der Vorstand davon Kenntnis, daß der Chinesische Verband 1000 ℳ zur Verfügung des Vorstandes für die Hinterbliebenen der im Kriege gefallenen Ingenieure bewilligt hat. Die gleiche Summe hat auch der Argentinische Verein überwiesen.

Der Vorstand beschließt, dem Argentinischen und dem Chinesischen Verband unter besonderer Anerkennung ihrer regen Tätigkeit auch in diesem Kriegsjahr die gleiche Beihülfe wie im vorigen Jahre zu bewilligen.

Veröffentlichung der Bezirksvereinsberichte in der Zeitschrift.

Der Vorstand beschäftigt sich mit Vorschlägen der Redaktion der Zeitschrift, die auf eine Aenderung der bisherigen Form der Berichterstattung über die Versammlungen der Bezirksvereine, den Jahresbericht derselben usw. hinauslaufen, und beschließt, einen dahingehenden Antrag den Bezirksvereinen demnächst vorzulegen.

Ausgestaltung der Bücherei.

Hr. Matschoß berichtet über den Stand der Bücherei. Danach sind 5735 Bände von technischen Werken und 2104 Zeitschriftenbände vorhanden. Es gehen regelmäßig ein: 244 technische und wirtschaftliche Zeitschriften. Im Lesesaal liegen rd. 100 Zeitschriften aus, einschließlich 35 Bezirksvereins-Mitteilungen. Der Bücherbestand wird unter Berücksichtigung der besonders hervorragenden und allgemein verwendbaren größeren Werke der verschiedensten Fachrichtungen ergänzt. Mit der Bücherei verbunden sind eine biographische Kartothek und eine Bildnissammlung von hervorragenden Männern der Technik, sowie auch eine erst in den Anfängen befindliche Kartothek zur technisch-geschichtlichen Materialsammlung. Ferner sind Einrichtungen für eine große Kartothek vorgesehen, die unter Benutzung der Zeitschriftenschau nach ihrer Fertigstellung die Möglichkeit geben kann, weitgehende literarische Auskunft auf den vom Verein bearbeiteten Gebieten zu erteilen.

Der Besuch der Bücherei läßt noch sehr viel zu wünschen übrig. Es liegt das zum Teil daran, daß die Bibliothek während der Kriegszeit mit Rücksicht auf die sehr geringe Benutzung um 4 Uhr geschlossen wird, während sie sonst bis 9 Uhr abends geöffnet war. Es wird nach Beendigung des Krieges, sobald geordnete Verhältnisse wieder eingetreten sind, Wert darauf zu legen sein, die Besucherzahl zu erhöhen.

Der Vorstand wünscht weites Entgegenkommen in der Benutzung der Bücherei auch gegenüber den Kreisen, die nicht unmittelbar Mitglieder des Vereines werden können. Bei dem weiteren Ausbau der Bücherei und der Kartothek soll in erster Linie die Frage der Ausnutzung dieser Einrichtungen im Auge behalten werden.

Im Anschluß hieran wird auch die Frage der technischen Büchereien an den Orten der Bezirksvereine besprochen und es für wünschenswert erachtet, über das, was die Bezirksvereine nach dieser Richtung hin getan haben oder anstreben, zusammenfassend zu berichten.

---

[1]) s. Z. 1915 S. 412.

Auskünfte und Bezugsquellenverzeichnis.

Hr. Hellmich berichtet über die zurzeit beim Verein bestehenden Einrichtungen zur Auskunfterteilung und unterbreitet Vorschläge für die Ausgestaltung des Bezugsquellenverzeichnisses.

Der Vorstand erkennt an, daß eine unparteiische Auskunftei im Interesse der deutschen Industrie liegt, und billigt daher den weiteren Ausbau der bisherigen Einrichtungen.

Herausgabe eines Werkes: Männer der Technik.

Hr. Matschoß regt an, eine Sammlung von Bildnissen hervorragender Ingenieure nebst kurzen biographischen Angaben und Quellennachweisen zu veröffentlichen. Andre Berufstände haben bereits derartige biographische Nachweise über die hervorragenden Männer ihres Faches. Der Vorstand hat seit Jahren u. a. durch Unterstützung der technischgeschichtlichen Arbeiten und auch in den letzten Jahren noch durch Herausgabe der Bildnisse großer Männer der Naturwissenschaft und Technik bei Gelegenheit der Hauptversammlungen planmäßig dafür gesorgt, daß das Andenken der großen Ingenieure nicht vergessen wird. Das geplante Werk würde sich aufbauen auf der vorhandenen biographischen Kartothek. Der Gesamterlös soll ohne Abzug für die Hinterbliebenen von im Kriege gefallenen Ingenieuren bestimmt sein. Um einen möglichst hohen Betrag zu erzielen, verzichtet der Verein auf jedes Entgelt für die auf ihn entfallende Arbeit. Die Mitarbeiter, soweit solche schon gewonnen werden konnten, verzichten auf das Honorar, und in sehr dankenswerter Weise haben auch Firmen, die seit langem Satz, Druck, Papier und Bildstöcke für die Zeitschrift liefern, sich bereit erklärt, die erste Auflage kostenlos herzustellen, so daß bestimmt zu erwarten ist, daß ein recht erheblicher Betrag dem genannten Zwecke zugeführt werden kann.

Der Vorstand stimmt den gegebenen Anregungen zu und beauftragt Hrn. Matschoß mit der Herausgabe.

Stellung des Ingenieurs im Heere.

Der Vorstand beschließt, beim preußischen Kriegsministerium anzuregen, daß den Ingenieuren, die als Militärdiensttuer in ihrem Beruf tätig sind, die gleiche Stellung eingeräumt wird, wie den entsprechend tätigen Angehörigen der andern akademischen Berufe (s. Anlage 1).

Versammlung des Vorstandes
am 26. April 1915 mittags 1 Uhr im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend:
Hr. v. Rieppel, Vorsitzender,
» Taaks, Kurator,
» Claaßen
» Cornehls } Beisitzer;
» Kruft
ferner anwesend:
Hr. D. Meyer
» Linde } vom Direktorium des Vereines.
» C. Matschoß

Herausgabe einer Aeußerung nebst Leitsätzen über Fürsorge für Kriegsbeschädigte.

Der Vorstand legt, nachdem er maßgebende Vertreter von Industrie und Technik zu Rate gezogen hat, die endgültige Fassung einer Aeußerung nebst Leitsätzen über Fürsorge für Kriegsbeschädigte fest und beauftragt die Geschäftstelle mit der Versendung dieser Kundgebung (s. Anlage 2) nebst Anschreiben an unsere Bezirksvereine und befreundete Vereine und Verbände; ferner an alle in Frage kommenden staatlichen Behörden, die Mitglieder des Reichstages und der Landesvertretungen, die großen Städte und die Organe der Selbstverwaltung.

Anlage 1.

An Seine Exzellenz
den Kgl. Preußischen Herrn Kriegsminister.

Berlin, den 23. April 1915.

Euer Exzellenz
gestatten wir uns folgendes vorzutragen:

Nicht allein die technischen Truppen, die die Leistungen der Ingenieure im Feldheere verkörpern, haben im gegenwärtigen Kriege an Bedeutung gewaltig zugenommen, sondern auch die Tätigkeit der Ingenieure außerhalb dieser Truppenverbände, hinter der Front, bei den Etappeninspektionen und in der Verwaltung der besetzten Landesteile des Feindes hat einen Umfang angenommen, den man früher nicht ahnte. Zum Militär einberufene Ingenieure werden hier innerhalb ihres Berufes häufig zu höchst wichtigen Arbeiten herangezogen, deren Bedeutung ihnen jedenfalls, soweit sie nicht in ihrem Militärverhältnis Offiziere oder Offizierstellvertreter sind, eine Verantwortlichkeit auferlegt, die außer Verhältnis zu ihrem militärischen Dienstgrade steht. Abgesehen von jedem persönlichen Gesichtspunkt kann auch die Sache selbst hierdurch geschädigt werden; denn das Fehlen eines entsprechenden militärischen Dienstgrades wird häufig insofern ein Hindernis für den Erfolg werden, als dem Träger der bedeutsamen Aufgabe die nötige militärische Autorität nicht oder nicht in genügendem Maße zur Seite steht.

Wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir den gekennzeichneten Zustand der schnellen Entwicklung der Technik zu ausschlaggebender Bedeutung auch an dieser Stelle zuschreiben. Ihre Mitwirkung in diesem Kriege hat eben einen Umfang angenommen, der wohl auch die Nächstbeteiligten überrascht hat. Andernfalls würde es kaum zu erklären sein, daß dem Vertreter der Technik, dem Ingenieur, nicht dieselbe militärische Stellung eingeräumt wird wie den Angehörigen andrer akademischer Berufe, die als Militärdiensttuer in diesem ihrem Berufe tätig sind. Aerzte, Juristen, Philologen (Dolmetscher), Theologen werden, wenn sie ihren Beruf im Heere ausüben, von vornherein in die Charge mindestens der Offizierstellvertreter eingereiht.

Ohne der Frage vorgreifen zu wollen, wie die Erfahrungen, die man in diesem Kriege über die Mitarbeit der Ingenieure gewonnen hat oder noch gewinnen wird, für die Zukunft verwertet und in welchem Maße sie etwa zur Schaffung dauernder Organisationen führen werden, möchten wir Euer Exzellenz Aufmerksamkeit heute lediglich auf das vorerwähnte Mißverhältnis lenken, dessen Beseitigung in weiten Kreisen gewiß mit lebhaftem Dank begrüßt werden würde.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

A. Rieppel, Vorsitzender. O. Taaks, Kurator.

Das Direktorium.

D. Meyer. Linde.

Anlage 2.

Fürsorge für Kriegsbeschädigte.

Daß England die deutsche Technik und Industrie seit Jahren als einen unbequemen Mitbewerber auf dem Weltmarkte ansah, wußten wir, doch niemand in Deutschland ahnte, daß es lediglich aus Neid und Mißgunst zu einem Schlage zu unserer nationalen und wirtschaftlichen Vernichtung ausholte. Die ganze Einkreisungspolitik, die Verbindung mit Franzosen, Russen und Japanern hatte, wie sich jetzt einwandfrei ergibt, einzig den Zweck, uns so zu schlagen, daß wir dauernd aus dem wirtschaftlichen und technischen Wettbewerb ausgeschaltet würden. Dies kann England nur erreichen, wenn es ihm gelingt, unser Vaterland zu zertrümmern.

In einer unvergleichlichen Einmütigkeit der Stände und Parteien wurde diese Gefahr bei der Kriegserklärung erkannt. Alle Stände, alle Berufsklassen ergriffen mit einer zu Herzen gehenden Begeisterung für die Verteidigungskämpfe die Waffen, opferten ihr Leben und ihre Gesundheit.

Wir, denen es nicht vergönnt ist, an den Kämpfen im Felde teilzunehmen, schulden diesen Kriegern unauslöschlichen Dank. Die deutsche Technik ist sich dieser Schuld bewußt, und sie wird deshalb gewiß mit allen ihr zur Ver-

fügung stehenden Mitteln mitwirken, um die Kriegsbeschädigten vor zu großem Schaden zu bewahren, um so mehr, als diese zu einem sehr großen Teil aus der Industrie kommen und die Industrie das Streben haben muß, sich diese wertvollen Arbeitskräfte zu erhalten.

Der Verein deutscher Ingenieure ist im Hinblick auf seine Satzung, seine Geschichte, seine soziale Zusammensetzung und seinen Charakter als wissenschaftlicher Verein, der an der Entwicklung deutscher Technik ein halbes Jahrhundert erfolgreich mitgearbeitet hat, berufen und verpflichtet, bei dieser großen vaterländischen Aufgabe mitzuwirken.

Es gilt vor allem, unsern tapferen Kriegsbeschädigten den Segen der Arbeit zu erhalten, einer Arbeit, die nicht nur vor leiblichen Sorgen schützt, sondern den Lebensmut bewahrt und das frohe Gefühl verleiht, ein schaffendes Mitglied der deutschen Volksgemeinschaft zu bleiben.

Schon sind Schritte zur Vorbereitung dieser wichtigen Aufgabe eingeleitet, die mit Verstand und Herz gelöst werden muß. In verschiedenen Bundesstaaten ist man bereits zu festen Organisationen vorgeschritten. Trotzdem liegt auch heute noch die Gefahr der Zersplitterung vor. Es wird deshalb erforderlich sein, die leitenden Gesichtspunkte hervorzuheben und der Oeffentlichkeit bekannt zu geben. Der Verein deutscher Ingenieure ist der Ansicht, daß die nachfolgenden Leitsätze eine geeignete Grundlage für die Einrichtung der öffentlichen Fürsorge für Kriegsbeschädigte abgeben können.

Leitsätze über Fürsorge für Kriegsbeschädigte.

1) Das Ziel der Fürsorge für die Kriegsbeschädigten muß die Wiedereinführung der Beschädigten in eine Berufstätigkeit sein, und zwar soll in der Regel die Zuführung zum alten Berufe, wenn auch unter Verwendung an einer andern Stelle, angestrebt werden. Es muß dafür gesorgt werden, daß kein Kriegsbeschädigter, dem noch ein gewisses Maß von Erwerbsfähigkeit geblieben ist, arbeitslos wird.

2) Das Reich hat die Pflicht, für die Heilung der Kriegsbeschädigten in dem Maße zu sorgen, daß sie in erreichbarem Umfange zur Arbeit wieder befähigt werden. Dieses Endziel hat die Heilfürsorge von vornherein im Auge zu behalten. Zu dem Zweck ist namentlich auf geeignete orthopädische Behandlung Gewicht zu legen. Auch bei Beschaffung künstlicher Gliedmaßen wird der künftige Beruf in vielen Fällen berücksichtigt werden müssen.

3) Die Arbeitgeber haben erklärt, daß sie es trotz der dadurch für sie entstehenden Lasten als eine Ehrenpflicht betrachten, arbeitsfähige Kriegsbeschädigte, die ihren Betrieben angehörten, wieder aufzunehmen und an ihrer Heranbildung zu brauchbaren Mitarbeitern nach Kräften mitzuwirken.

4) Der wieder eingestellte Kriegsbeschädigte kann im Berufe nur eine seiner Leistungsfähigkeit entsprechende Entlohnung finden. Der Begriff des Almosens muß hier ausgeschaltet sein. Um den Kriegsbeschädigten daher in einer seiner früheren Stellung einigermaßen entsprechenden sozialen Lage zu erhalten, muß das Reich eine angemessene Rente gewähren. Die heutigen Bestimmungen über die Rentenversorgung bedürfen, wie wohl allseitig anerkannt ist, einer Umgestaltung, um das Ziel der Fürsorge der Kriegsbeschädigten zu erreichen. Namentlich sind die einseitige Bemessung nach dem militärischen Dienstgrad und die Außerachtlassung des Alters und des Familienstandes Mängel, die der Aenderung bedürfen.

5) Das Wiedereinleben eines Kriegsbeschädigten in einen Beruf wird in sehr vielen Fällen nur langsam gelingen, und das Gelingen wird in hohem Maße von dem Lebensmut und dem festen guten Willen des Beschädigten abhängig sein. Auch mit der Wiedereinstellung eines Kriegsbeschädigten in einen Beruf ist die Sorge für ihn keineswegs erschöpft. Daher ist es dringend notwendig, eine Dauerrente zu gewähren, deren Höhe nach längeren Zeiträumen nachzuprüfen ist.

6) Zahlreiche Kriegsbeschädigte werden ihrem früheren Berufe nicht wieder zugeführt werden können. In solchen Fällen wird die Ueberführung in einen andern, tunlichst in einen verwandten Beruf ins Auge zu fassen sein. Dazu kommt die Unterbringung in staatlichen und kommunalen Stellungen oder der Uebergang zur Landwirtschaft in Frage.

Bei Ueberführung in einen andern Beruf werden die Stellen, die sich mit Berufsberatung, Berufsausbildung und Arbeitsvermittlung befassen, heranzuziehen sein.

Um der Landwirtschaft geeignete Kräfte zuzuführen, wird die Schaffung landwirtschaftlicher Kleinstellen und ländlicher Kolonien nützliche Dienste leisten.

7) Die Fürsorge für die Kriegsbeschädigten muß eine öffentliche Einrichtung werden, in der die einzelnen Staaten oder ihre Provinzen das nötige Maß von Bewegungsfreiheit behalten. Es empfiehlt sich die Einsetzung einer Reichszentralstelle, um Erfahrungen auszutauschen, gleichmäßige Behandlung nach Möglichkeit zu wahren und die naheliegende Gefahr der Zersplitterung zu vermeiden.

Bei der Einrichtung der öffentlichen Fürsorge ist im Auge zu behalten, daß sich unter den Kriegsbeschädigten, die der Fürsorge bedürfen, Männer aller Stände, vom ungelernten Arbeiter bis zum Akademiker, befinden. Deshalb ist es erforderlich, diese öffentliche Fürsorge derart auszubauen, daß alle berufenen Kreise zur Mitwirkung herangezogen werden.

8) Neben der öffentlichen Fürsorge wird für die freiwillige Liebestätigkeit noch ein weites Feld bleiben. Hier werden Sonderorganisationen ergänzend eine nützliche Tätigkeit entfalten können.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr.-Ing. h. c., Dr. phil. A. v. Rieppel,
Geh. Baurat, Generaldirektor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Karl Hartmann,
Geh. Regierungsrat, Reg.- und Gewerberat, Berlin-Steglitz.

Dr.-Ing. h. c. O. Taaks,
Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover.

Heinrich Aumund,
Professor an der Technischen Hochschule Danzig.

Dr. phil. Dr.-Ing. h. c. Herm. Claaßen,
Direktor der Zuckerfabrik Dormagen, Dormagen.

Otto Cornehls,
Direktor der Reiherstieg Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg.

Dr. L. Kruft, Zivilingenieur, Leipzig.

Das Direktorium.

D. Meyer. Linde. C. Matschoß. Hellmich.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 172/73:**

Hans Polster: **Untersuchung der Druckwechsel und Stöße im Kurbelgetriebe von Kolbenmaschinen.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr täglich geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 29. Mai 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug. Von W. Schachenmeier 437
Der Panama-Kanal. Von O. Franzius (Fortsetzung) 442
Die Erhöhung des Koksverbrauches. Von C. Volk 445
Hand- und Gewehrgranaten. Von Polster 447
Breslauer B.-V. — Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. — Hannoverscher B.-V. — Leipziger B.-V. — Magdeburger B-V. — Mannheimer B.-V. — Niederrheinischer B.-V. — Pommerscher B.-V. — Posener B-V. — Zwickauer B.-V. 449
Bücherschau: Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Von P. Hinneberg. III. Teil, III. Abteilung, I. Band: Physik. — Handbuch der Ingenieurwissenschaften: III. Wasserbau. 3. Bd.: Wasserversorgung der Städte. Von O. Smreker. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Dissertationen 450
Zeitschriftenschau 452
Rundschau: Krankenwagen für Verwundetentransporte. — Altes Riesengeschütz aus den Dardanellenforts. — Verschiedenes 453
Patentbericht 455
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 172/73. — Zimmer für Sitzungen und Besprechungen im Vereinshause zu Berlin, Sommerstr. 4a 456

Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug.[1]

Von Dr.-Ing. **W. Schachenmeier**, Gustavsburg bei Mainz.

I.

Obgleich die Theorie der Baukonstruktionen, insbesondere der Brückenträger, seit langem ausgebaut ist und die große Mehrzahl der heutigen zahlreichen Veröffentlichungen auf diesem Gebiet eigentlich nur längst Bekanntes immer wieder bringt, gibt es doch noch vereinzelte Fälle, für die eine eingehendere allgemeine Behandlung erwünscht und sogar notwendig ist. Zu diesen Fällen kann man das System der »Hängebrücke mit aufgehobenem Horizontalzug«, oder der »in sich verankerten Hängebrücke« rechnen; denn es finden sich darüber in der Literatur Behauptungen, die keineswegs zutreffen und nicht unwidersprochen bleiben dürfen.

Das in Frage stehende Brückensystem ist in den letzten Jahren beim ersten und zweiten Wettbewerb um eine neue Rheinbrücke in Köln bei mehreren Entwürfen zur Anwendung gekommen, deren wichtigste Vertreter der Entwurf »Kunst und Technik« der Dortmunder Union sowie der Entwurf »Freie Bahn« der MAN Gustavsburg waren. Es handelt sich hierbei um eine Kettenbrücke über drei Oeffnungen mit vollwandigem, durchlaufendem Versteifungsträger, dessen Achse nicht geradlinig ist, sondern gemäß dem Längsprofil der Fahrbahn und auch infolge der veränderlichen Höhe des Versteifungsträgers in jeder Oeffnung eine nach oben konvexe Kurve bildet. In der Besprechung des ersten Kölner Wettbewerbes im »Eisenbau« 1912 S. 99 heißt es bezüglich des Entwurfes »Kunst und Technik«: »Die Aufnahme des Kettenzuges durch den Versteifungsträger erwies sich hier als eine sehr zweckdienliche Maßregel, da der Versteifungsträger infolge seiner Krümmung nach aufwärts durch den Horizontalzug ausgiebig entlastet wird. Diese bewußte und geistreiche Ausnutzung gegebener Verhältnisse zum Vorteile des Bauwerkes stempelt dasselbe zum ausgesprochenen Ingenieurbauwerk, was hier ausdrücklich anerkannt werden soll. Auf die sprengende Wirkung des Versteifungsträgers ist auch die verhältnismäßig große Steifigkeit des Hauptträgersystems zurückzuführen, die diesen Entwurf vor den bisher besprochenen Hängebrücken auszeichnet. Die Durchbiegung unter der Verkehrslast beträgt bloß $^1/_{1000}$ der Stützweite. Die kleinen Durchbiegungen sind sehr auffällig und können nur in der oben angedeuteten Weise erklärt werden, da Kettenbrücken mit aufgehobenem Horizontalzug sich in der Regel weicher als verankerte Kettenbrücken erweisen.«

Die hier angeführten Sätze enthalten in der Hauptsache zwei irrtümliche Behauptungen, erstens, daß der Versteifungsträger infolge der Krümmung seiner Achse nach aufwärts »entlastet« werde, und zweitens, daß durch dieselbe Ursache die Durchbiegungen infolge der Verkehrslast wesentlich verringert werden.

Diese beiden Behauptungen sind offenbar zuerst von den Verfassern von »Kunst und Technik« in ihrer statischen Berechnung aufgestellt und dann in die Veröffentlichung im »Eisenbau« übernommen worden. Sie sind jedoch nicht zutreffend und sollen durch die vorliegende Arbeit widerlegt werden. Dabei wird es sich zeigen, daß sich die ganze Wirkungsweise dieses Systems kurz in den folgenden Sätzen zusammenfassen läßt, welche die Verfasser des Entwurfes »Freie Bahn« ausgesprochen und ihrer statischen Berechnung zugrunde gelegt haben:

Die Sprengung des Versteifungsträgers, d. h. die Krümmung seiner Achse nach oben, wirkt auf das Gesamtsystem genau so, wie eine Vergrößerung der Kettenordinaten um das Maß dieser Sprengung wirken würde. Das wirkliche System kann für die Rechnung geradezu ersetzt gedacht werden durch ein solches, dessen Kettenordinaten gleich der Summe der wirklichen Kettenordinaten (gemessen von der Schlußlinie aus) und der Ordinaten der Versteifungsträgerachse sind, wobei dann der Versteifungsträger selbst gerade gestreckt zu denken ist. Daher ist auch das wahre Pfeilverhältnis des Systems nicht $\frac{f}{l}$, sondern $\frac{f+f'}{l}$, wenn unter f der Pfeil der Kette und unter f' der des Versteifungsträgers verstanden wird.

Diese Auffassung der Sache ist in der Bearbeitung des Entwurfes »Freie Bahn« durch Gustavsburg vertreten und der gesamten Berechnung zugrunde gelegt worden. Trotzdem heißt es nun in der Besprechung des zweiten Wettbewerbes im »Eisenbau« 1913 S. 220 in bezug auf den Entwurf »Freie Bahn«: »Die Achse des Versteifungsbalkens ist nicht gerade. Sie hat in allen drei Oeffnungen eine Sprengung nach oben erhalten, wodurch in jedem Querschnitte des Versteifungsbalkens Biegungsmomente der Bogenkraft entstehen, deren Sinn den durch die lotrechten Stützenkräfte erzeugten Momenten entgegengesetzt ist, so daß dadurch die Durchbiegungen des Versteifungsbalkens kleiner ausfallen, als wenn dieser keine Sprengung nach oben erhalten hätte«. Diese Sätze sind offenbar veranlaßt durch die für den Zustand $H = 1$ gültige Gleichung $m = -(y + y')$, es wird aber aus dieser Gleichung ein falscher Schluß gezogen, der von den Verfassern von »Freie Bahn« nicht vertreten wurde.

Auch in Z. 1913 S. 1169 heißt es bei Besprechung des Entwurfes »Freie Bahn«: ». . . . so daß der Kettenzug den Versteifungsträger auf Druck beansprucht. Da der Versteifungsträger von den Brückenenden nach der Mitte zu ansteigt, so wird durch diesen Druck der Träger entlastet«. All den hier angeführten Aeußerungen und auch der Entwurfbearbeitung von »Kunst und Technik« liegt meines Erachtens eine irrtümliche Vorstellung zugrunde, die man in folgender Weise entstanden denken kann: Zunächst stellt man sich ein reines Hängebrückensystem, Abb. 1, vor, dessen wagerechter Zug z. B. für Vollbelastung mit p t/m

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

$H = \frac{p l^2}{8 f}$ ist. Diesen Kettenzug läßt man in der durch Abb. 2 dargestellten Weise auf den gekrümmten Versteifungsträger wirken und erhält so selbstverständlich die negativen oder »entlastenden« Biegungsmomente $M = -Hy'$, was die oben erwähnte »Entlastung des Versteifungsträgers« vorstellt. Durch die Vereinigung der Abbildungen 1 und 2 würde das System der Abbildung 3 entstehen, und für dieses bleibt alles richtig, was über Abb. 1 und 2 je für sich gilt. Nun wird aber übersehen, daß dieses System in seiner Wirkungsweise ganz ver-

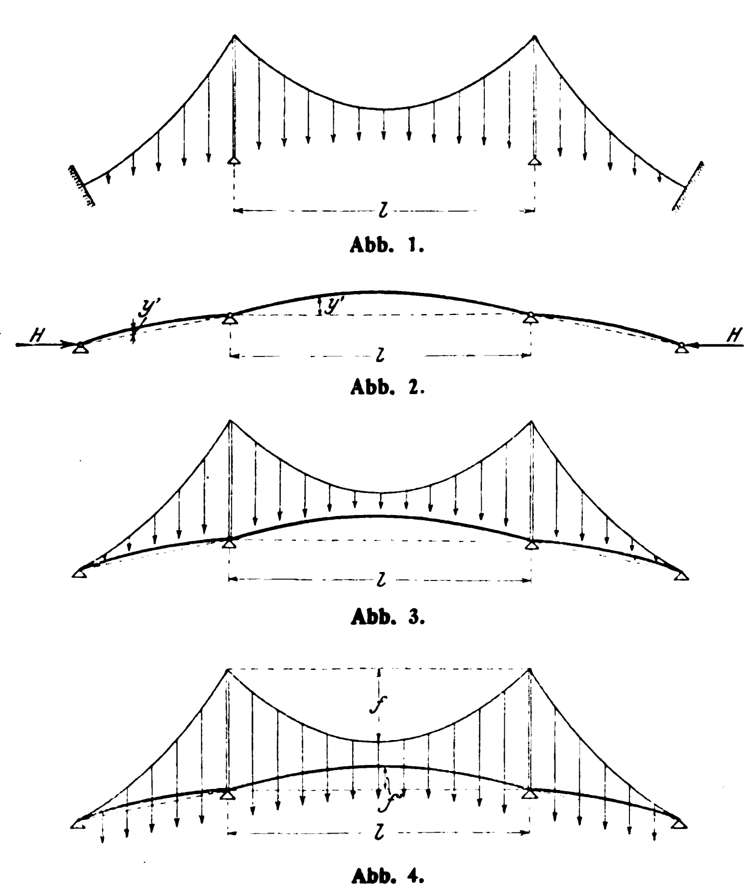


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

schieden ist von demjenigen, um das es sich tatsächlich handelt, Abb. 4. Sobald nämlich Kette und Versteifungsträger durch die Hängestangen miteinander verbunden sind, wirken sie als ein einziges Gesamtsystem. Für den genannten Belastungsfall ist z. B. nicht mehr $H = \frac{p l^2}{8 f}$, sondern $H = \frac{p l^2}{8 (f + f')}$, und die Biegungsmomente des Versteifungsträgers sind nicht mehr $-Hy'$, sondern sie sind (bei parabolischer Achse des Versteifungsträgers) sämtlich gleich null.

II.

In den folgenden Abschnitten dieser Abhandlung soll in möglichster Kürze untersucht werden, welchen Einfluß die Krümmung der Versteifungsträgerachse auf die Biegungsmomente des Versteifungsträgers und auf die Durchbiegungen des ganzen Systems hat. Hierfür werden wir zunächst den statisch bestimmten Fall mit drei im Versteifungsträger liegenden Gelenken betrachten, worauf wir dann zur Untersuchung des dreifach statisch unbestimmten Falles mit kontinuierlichem Versteifungsträger übergehen werden. Es ist ein altbewährter Grundsatz des praktischen Statikers, bei der Behandlung statisch unbestimmter Systeme als Ausgangspunkt sich ein solches System herzustellen, das sich in seinem Kräftespiel möglichst wenig vom tatsächlich gegebenen, verwickelteren System unterscheidet. Hierfür eignet sich im vorliegenden Fall am besten der Dreigelenkträger, welcher als Urbild des wirklichen, kontinuierlichen Systems angesprochen werden kann. Wenn wir das Dreigelenksystem in seiner Wirkungsweise klar erkannt haben, dann ist auch das kontinuierliche System leicht verständlich; denn dieses kann unmöglich wesentlich von jenem abweichen. Es ist nur eine geringe Abänderung an der Gesamtwirkung, welche die Kontinuität des Versteifungsträgers mit sich bringt. Man kann sagen, daß nur ein Unterschied im Grade, aber nicht im Wesen zwischen den beiden Systemen, dem statisch bestimmten Dreigelenkträger und dem dreifach statisch unbestimmten kontinuierlichen Träger, besteht.

Die Behandlung des kontinuierlichen Systems erfordert begreiflicherweise wesentlich mehr Rechenarbeit, die aber nur in ihren Hauptzügen hier mitgeteilt wird, während wir die Zwischenrechnungen als entbehrlich und für das Lesen mehr störend weggelassen haben. Der Kettenquerschnitt ist veränderlich angenommen worden. Dagegen war es zur Vereinfachung der Rechnung notwendig, konstantes Trägheitsmoment und konstante Querschnittsfläche des Versteifungsträgers vorauszusetzen, was für den Zweck der vorliegenden Untersuchung aber vollkommen ausreicht. Denn an den wesentlichen Eigenschaften und grundsätzlichen Funktionen des Systems wird nichts geändert, wenn das Trägheitsmoment des Versteifungsträgers veränderlich statt unveränderlich ist.

III.

Statisch bestimmtes System mit drei im Versteifungsträger liegenden Gelenken.

Die Kette sei nach einer Parabel mit dem Pfeil f in der Mittelöffnung und dem Pfeil f_0 in den Seitenöffnungen geformt. Ferner sei $l = 2 l_0$ und $f = 4 f_0$.

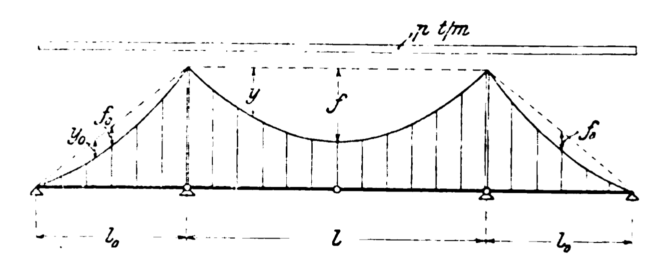
A) Die Biegungsmomente des Versteifungsträgers.

1) Symmetrische Belastungen.

a) Versteifungsträger gerade.

Für Vollbelastung aller drei Oeffnungen, Abb. 5, oder der Mittelöffnung allein, Abb. 6, mit einer gleichförmig verteilten Last p t/m ist bekanntlich die wagerechte Komponente des Kettenzuges

$$H = \frac{p l^2}{8 f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$



Sämtliche Momente gleich null.

Abb. 5.

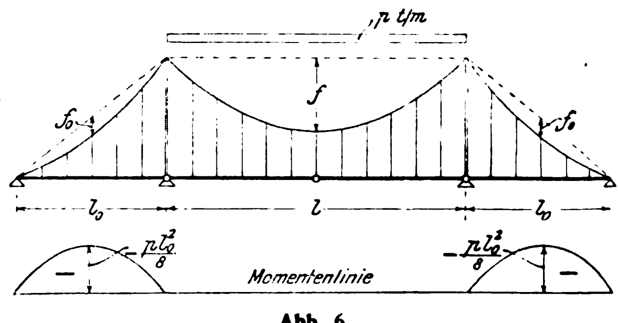


Abb. 6.

Einem Kettenzug $H = 1$ entspricht eine auf die ganze Brückenlänge gleichmäßig verteilt gedachte Hängestangenkraft von der Größe

$$z' = \frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{d^2}{d x^2}\left[\frac{4 f}{l^2}(x l - x^2)\right] = -\frac{8 f}{l^2} \quad . \quad . \quad (2)$$

und ein Biegungsmoment des Versteifungsträgers

$$\mathfrak{m} = -z'\frac{x(l-x)}{2} = -\frac{4f}{l^2}x(l-x) = -y \quad . \quad (3).$$

Dem Kettenzug $H = \frac{pl^2}{8f}$ entspricht die Hängestangenkraft

$$Hz' = -\frac{pl^2}{8f}\frac{8f}{l^2} = -p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

d. h. sie ist gleich und entgegengesetzt der äußeren Belastung p. Deshalb heben sich die Querbelastungen des Versteifungsträgers bei Vollbelastung gegenseitig auf, und seine Biegungsmomente sind sämtlich gleich null. Ist nur die Mittelöffnung belastet, Abb. 6, so sind nur in dieser die Momente gleich null, während sie in den Seitenöffnungen den Wert

$$M = -\frac{p\,x(l_0-x)}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

annehmen.

b) Versteifungsträger gekrümmt nach einer Parabel mit dem Pfeil f' bezw. f_0' in Mittel- bezw. Seitenöffnung.

Zur Abkürzung setzen wir $f + f' = \bar{f}$ und $f_0 + f_0' = \bar{f}_0$; diese Werte mögen Summenpfeile genannt werden.

Dem Kettenzug $H = 1$ für sich allein entspricht ein Biegungsmoment des Versteifungsträgers

$$\mathfrak{m} = -(y + y') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

und für Vollbelastung ist

$$M = \mathfrak{M} - H(y + y') = \frac{px(l-x)}{2} - H(y + y') \quad (7).$$

Aber der Wert von H hat sich gegen früher, Abb. 5, ebenfalls geändert. Er ist nämlich

$$H = \frac{pl^2}{8(f + f')} = \frac{pl^2}{8\bar{f}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

so daß wiederum bleibt:

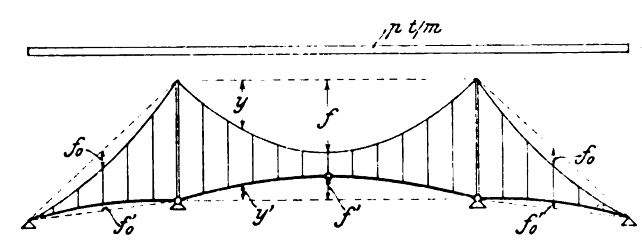
$$M = \frac{px(l-x)}{2} - \frac{pl^2}{8\bar{f}}\frac{4\bar{f}x(l-x)}{l^2} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Diese Gleichung ist bei Vollbelastung nach Abb. 7 für sämtliche Querschnitte des Versteifungsträgers gültig.

Bei Belastung der Mittelöffnung allein, Abb. 8, ist nur für diese $M = 0$; in den Seitenöffnungen ist dann

$$M = -\frac{pl^2}{8\bar{f}}(y + y') = -\frac{pl^2}{8\bar{f}}\frac{4\bar{f}x(l_0-x)}{l^2} = -\frac{px(l_0-x)}{2},$$

genau wie oben nach Gl. (5).



Sämtliche Momente gleich null.

Abb. 7.

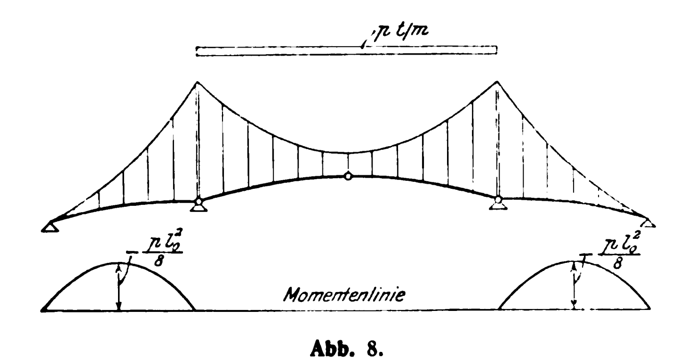


Abb. 8.

2) Unsymmetrische Belastungen.

a) Versteifungsträger gerade, Abb. 9.

$$H = \frac{pl^2}{16f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

und die Hängestangenkraft für die Längeneinheit des Versteifungsträgers:

$$z = -\frac{8f}{l^2}\frac{pl^2}{16f} = -\frac{p}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Demnach sind die Momente des Versteifungsträgers

auf Strecke I, II und IV: $M = -\frac{px(l_0-x)}{4}$ (12)

und auf Strecke III: $M = +\frac{px(l_0-x)}{4}$ (13).

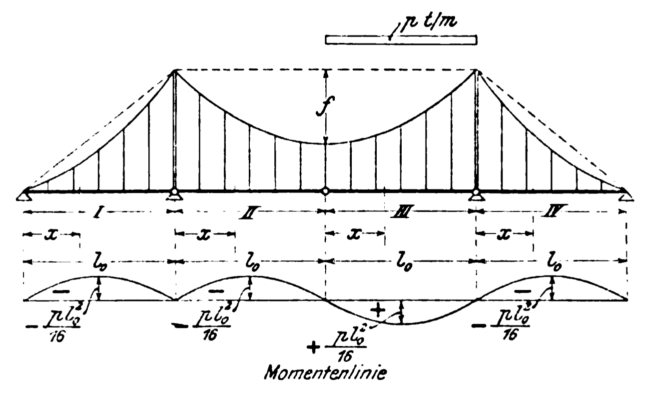


Abb. 9.

b) Versteifungsträger gekrümmt, Abb. 10.

$$H = \frac{pl^2}{16(f + f')} = \frac{pl^2}{16\bar{f}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Auf Strecke I und IV:

$$M = -H(y + y') = -\frac{pl^2}{16\bar{f}}\frac{4\bar{f}x(l_0-x)}{l^2} = -\frac{px(l_0-x)}{4} \quad (15).$$

Auf Strecke II:

$$M = \mathfrak{M} - H(y + y') = \frac{pl}{8}x - \frac{pl^2}{16\bar{f}}\frac{4\bar{f}x(l-x)}{l^2}$$

$$= px\left(\frac{l}{8} - \frac{l}{4} + \frac{x}{4}\right) = -\frac{px(l_0-x)}{4} \quad (16).$$

Auf Strecke III:

$$M = \mathfrak{M} - H(y + y') = {}^3/_8\,pl\,\zeta - \frac{p\zeta^2}{2} - \frac{pl^2}{16\bar{f}}\frac{4\bar{f}x(l-x)}{l^2}$$

$$= {}^3/_8\,pl\zeta - \frac{p\zeta^2}{2} - \frac{px\xi}{4} = p\zeta\left[{}^3/_8\,l - \frac{\zeta}{2} - \frac{l_0 + \xi}{4}\right]$$

$$= p\zeta\left[\frac{3l_0}{4} - \frac{l_0}{4} - \frac{\zeta}{2} - \frac{\xi}{4}\right] = p\zeta\left[\frac{l_0}{2} - \frac{\zeta}{2} - \frac{\xi}{4}\right]$$

$$= p\zeta\left(\frac{\xi}{2} - \frac{\xi}{4}\right) = \frac{p\xi\zeta}{4},$$

das ist in der früheren Bezeichnungsweise wiederum

$$M = \frac{px(l_0-x)}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

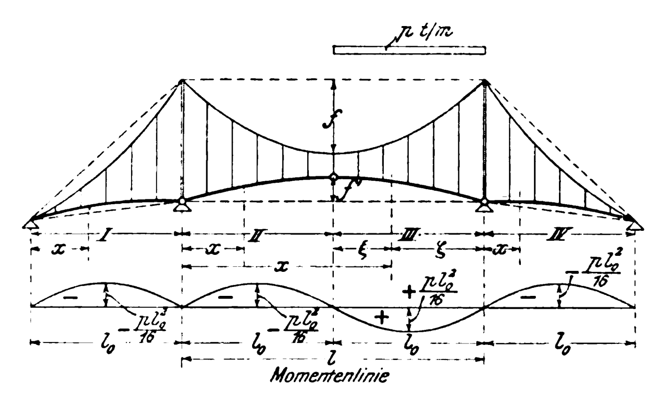


Abb. 10.

Ergebnis dieses Abschnittes: Die Biegungsmomente des Versteifungsträgers sind in dem System mit gekrümmtem Versteifungsträger genau ebenso groß wie in dem System mit geradem Versteifungsträger. Was sich beim Uebergang von einem zum andern System ändert, ist ausschließlich die Größe des Kettenzuges, der umgekehrt proportional dem Summenpfeil $\bar f$ des Systems ist.

B) Die Durchbiegungen.

Die größte Durchbiegung δ_m tritt in der Mitte der Mittelöffnung ein, und zwar bei Vollbelastung der Mittelöffnung allein. Wir berechnen δ_m mit Hülfe des Prinzips der virtuellen Verschiebungen, indem wir die Kräftewirkungen des gedachten Zustandes »Eins« in Abb. 11 mit den Verschiebungen des wirklichen Zustandes (w) in Abb. 12 vereinigen.

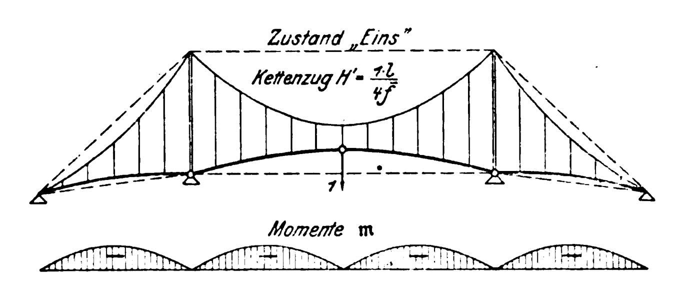


Abb. 11.

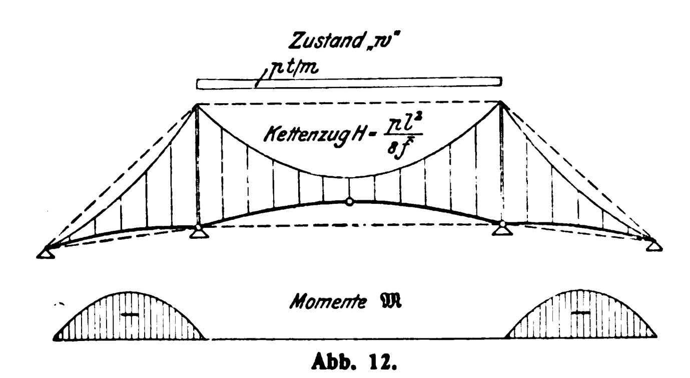


Abb. 12.

Die betreffende Arbeitsgleichung lautet:

$$1\,\delta_m = \int \mathfrak{m}\,\mathfrak{M}\,\frac{ds}{EJ} + \int \mathfrak{n}\,\mathfrak{N}\,\frac{ds}{EF} \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Zur Vereinfachung vernachlässigen wir die Längenänderungen der Hängestangen und Pylonen.

In den Seitenöffnungen gilt für den Versteifungsträger:

$$\mathfrak{M} = -H\,(y_0 + y_0') = -H\,\bar y_0 = -\frac{p\,l^2}{8\,\bar f}\,\bar y_0 \quad (19)$$

$$\mathfrak{N} = -H = -\frac{p\,l^2}{8\,\bar f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

$$\mathfrak{m} = -H'\,\bar y_0 = -\frac{1\,l}{4\,\bar f}\,\bar y_0 \quad . \quad . \quad (21)$$

$$\mathfrak{n} = -H' = -\frac{1\,l}{4\,\bar f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

für die Kette:

$$\mathfrak{N} = H\,\mathrm{sk}\,\alpha = \frac{p\,l^2}{8\,\bar f}\,\mathrm{sk}\,\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

$$\mathfrak{n} = H'\,\mathrm{sk}\,\alpha = \frac{1\,l}{4\,\bar f}\,\mathrm{sk}\,\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

In der Mittelöffnung gilt für den Versteifungsträger:

$$\mathfrak{M} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

$$\mathfrak{N} = -H = -\frac{p\,l^2}{8\,\bar f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

$$\mathfrak{m} = {}^1\!/_2\,x - H'\,(y + y')$$

$$= \frac{x}{2} - \frac{l}{4\,\bar f}\,y = -H'\,\bar y_0 = -\frac{l}{4\,\bar f}\,\bar y_0 \quad (27)$$

$$\mathfrak{n} = -H' = -\frac{1\,l}{4\,\bar f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

für die Kette:

$$\mathfrak{N} = H\,\mathrm{sk}\,\alpha = \frac{p\,l^2}{8\,\bar f}\,\mathrm{sk}\,\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

$$\mathfrak{n} = H'\,\mathrm{sk}\,\alpha = \frac{1\,l}{4\,\bar f}\,\mathrm{sk}\,\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Daher wird

$$E\,\delta_m = 2\int\limits_{0\ \text{(Balken)}}^{l_0} \frac{l}{4\,\bar f}\,y_0\,\frac{p\,l^2}{8\,\bar f}\,y_0\,\frac{ds}{J} + 2\int\limits_{0\ \text{(Kette)}}^{l_0} \frac{l}{4\,\bar f}\,\mathrm{sk}\,\alpha\,\frac{p\,l^2}{8\,\bar f}\,\mathrm{sk}\,\alpha\,\frac{ds}{F_K}$$

$$+\int\limits_{0\ \text{(Kette)}}^{l} \frac{l}{4\,\bar f}\,\mathrm{sk}\,\alpha\,\frac{p\,l^2}{8\,\bar f}\,\mathrm{sk}\,\alpha\,\frac{ds}{F_K} + 2\int\limits_{0\ \text{(Balken)}}^{l} \frac{l}{4\,\bar f}\,\frac{p\,l^2}{8\,\bar f}\,\frac{ds}{F_B} \quad (31).$$

Es sei $J =$ konst., der Balkenquerschnitt $F_B =$ konst. $= F$, der Kettenquerschnitt $F_K = F_0\,\mathrm{sk}\,\alpha$, wo F_0 der Kettenquerschnitt in der Mitte ist. Dann wird

$$E\,\delta_m = 2\int\limits_0^{l_0} \frac{p\,x^2\,(l_0 - x)^2}{2\,l}\,\frac{ds}{J} + \frac{p\,l^3}{16\,\bar f^2}\int\limits_0^{l} \mathrm{sk}^2\,\alpha\,\frac{dx}{F_0} + \frac{p\,l^3}{16\,\bar f^2}\,\frac{l}{F}$$

$$= p\,l_0^4\left[\frac{1}{60\,J} + \frac{1}{\bar f^2\,F} + \frac{1 + \frac{16}{3}\,\frac{f^2}{l^2}}{\bar f^2\,F_0}\right] \quad (32).$$

Wir setzen zur Abkürzung

$$\frac{1}{F} + \frac{1 + \frac{16}{3}\,\frac{f^2}{l^2}}{F_0} = \frac{1}{C}$$

und erhalten dann

$$E\,\delta_m = p\,l_0^4\left[\frac{1}{60\,J} + \frac{1}{\bar f^2\,C}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33).$$

Um Gl. (33) richtig anzuwenden und zu beurteilen, muß man beachten, daß eine Aenderung von $\bar f$ auch eine Aenderung der inneren Kräfte und somit der Querschnittsgrößen J und C bedingt, entsprechend einer konstant gehaltenen größten Beanspruchung σ des Baustoffes. Aendert man dagegen $\bar f$ für sich allein und behält die gleichen Querschnitte bei, so ändert sich auch die größte Beanspruchung σ, und man erhält ganz verschiedene Grade der absoluten Baustoffausnutzung.

Je nachdem, ob die Bedingung $\sigma =$ konst. oder $F =$ konst. maßgebend ist, muß also Gl. (33) ganz verschiedene Ergebnisse liefern. Da aber eine Konstruktion in allererster Linie mit Rücksicht auf die zulässige Beanspruchung bemessen wird, und man bei jedem $\bar f$ den Baustoff möglichst voll ausnutzen will, so ist jedenfalls die erstere Bedingung $\sigma =$ konst. häufiger und für uns wichtiger.

Um die wirkliche Abhängigkeit zwischen δ und $\bar f$ zu erhalten, muß man demnach die Werte J, F, F_0 aus Gl. (32) entfernen. Sie lassen sich auf folgende Weise allgemein bestimmen:

Der Querschnitt F des vollwandigen Versteifungsträgers setzt sich zusammen aus zwei Gurtungen $2\,F_g$ und beliebig vielen Stehblechen, zusammen δh, so daß

$$F = 2\,F_g + \delta\,h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

ist.

Genau genug ist nun das Trägheitsmoment

$$J = 2\,F_g\left(\frac{h}{2}\right)^2 + \frac{\delta\,h^3}{12} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (35)$$

und der Trägheitsradius

$$i^2 = \frac{J}{F} = \frac{F_g\,\frac{h^2}{2} + \frac{\delta\,h^3}{12}}{2\,F_g + \delta\,h} = \frac{h^2}{4} - \frac{\delta\,h^3}{12\,F_g} + \frac{\delta^2\,h^4}{24\,F_g} - + \ldots \; (36).$$

Näherungsweise kann man setzen:

$$i^2 = \frac{h^2}{4} - \frac{\delta\,h^3}{12\,F_g} = \frac{h^2}{4}\left(1 - \frac{\delta\,h}{3\,F_g}\right) = \frac{h^2}{4}\,(1 - \alpha) \qquad (37),$$

wenn man unter α den Wert $\frac{\delta\,h}{3\,F_g}$ versteht, der dem Verhältnis der Stehblechquerschnitte zu den Gurtquerschnitten proportional ist, also

$$\alpha = \frac{\delta\,h}{3\,F_g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38).$$

Aus Gl. (35) und (38) erhält man

$$J = F_g\left(\frac{h^2}{2} + \frac{\alpha\,h^2}{4}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

und aus Gl. (34) und (38)

$$F_g = \frac{F}{2 + 3\,\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40).$$

Somit wird

$$J = \frac{F h^2}{4} \frac{2+\alpha}{2+3\alpha} = \frac{h^2 F}{4}\left(1 - \alpha + {}^3/_2\,\alpha^2 - ({}^3/_2)^2\,\alpha^3 + ({}^3/_2)^3\,\alpha^4 - + \ldots\ldots\right) \quad (41),$$

oder näherungsweise $J = \frac{h^2 F}{4}(1-\alpha)$ . . . . . . (42).

Für die Bemessung des Versteifungsträgers sind maßgebend: das größte Moment

$$M_m = \frac{p l_0^2}{8} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (43)$$

(in der Mitte der Seitenöffnung) und die größte Axialkraft

$$H_{max} = (p+g)\frac{l^2}{8\bar{f}} \quad \ldots\ldots \quad (44),$$

beide bei Vollbelastung der Mittelöffnung, wobei p die Verkehrslast und g die Eigenlast für die Längeneinheit bezeichnen möge. Die größte Beanspruchung des Baustoffes im Versteifungsträger wird dann

$$\sigma = \frac{M h}{2J} + \frac{H}{F} = \frac{M h}{2 i^2 F} + \frac{H}{F} = \frac{1}{F}\left(\frac{M h}{2 i^2} + H\right) \quad (45).$$

Sind das zulässige σ und die Trägerhöhe h gegeben, so ergibt sich aus Gl. (45) die theoretisch erforderliche Querschnittsfläche zu

$$F = \frac{1}{\sigma}\left(\frac{M h}{2 i^2} + H\right) \quad \ldots\ldots \quad (46),$$

und mit Beachtung der Gleichungen (37), (43) und (44) wird

$$F = \frac{1}{\sigma}\left(\frac{2M}{h(1-\alpha)} + H\right) = \frac{l^2}{8\sigma}\left(\frac{p}{2h(1-\alpha)} + \frac{p+g}{\bar{f}}\right) \quad (47)$$

oder auch

$$F = \frac{l^2}{8\sigma}\,\frac{p\bar{f} + 2h(p+g)(1-\alpha)}{2\bar{f}h(1-\alpha)} \quad \ldots \quad (48).$$

Ebenso wird der theoretisch erforderliche Kettenquerschnitt in der Brückenmitte zu

$$F_0 = \frac{H}{\sigma} = \frac{l^2}{8\sigma}\,\frac{p+g}{\bar{f}} \quad \ldots\ldots \quad (49)$$

erhalten.

Ein Vergleich der beiden Gleichungen (47) und (49) lehrt, daß man auch schreiben kann:

$$F = F_0 + \frac{p l^2}{16\sigma h(1-\alpha)} \quad \ldots\ldots \quad (50),$$

d. h. der Querschnitt des Versteifungsträgers ist stets größer als der Kettenquerschnitt F_0, und zwar um soviel größer, als dem von der Biegung herrührenden Ausdruck $\frac{p l^2}{16\sigma h(1-\alpha)}$ entspricht. Dieser unbedingt erforderliche Mehraufwand für den Versteifungsträger wird, wie Gl. (50) erkennen läßt, um so kleiner, je größer die Trägerhöhe h gewählt werden kann, und je kleiner α ist, d. h. je mehr Querschnitt in die Gurtungen verlegt werden kann.

Die größte Biegungsspannung im Versteifungsträger ist

$$\sigma_b = \frac{M h}{2J} \quad \ldots\ldots \quad (51),$$

also

$$J = \frac{M h}{2\sigma_b} = \frac{p l^2 h}{64\sigma_b} \quad \ldots\ldots \quad (52).$$

Anderseits ist aber nach Gl. (42)

$$J = \frac{h^2 F}{4}(1-\alpha) = \frac{h^2}{4}\,\frac{l^2}{8\sigma}\left(\frac{p}{2h} + \frac{(p+g)(1-\alpha)}{\bar{f}}\right) \quad (53),$$

und die Gleichsetzung beider Werte von J liefert die Beziehung:

$$\sigma_b = \sigma\,\frac{1}{1 + \frac{2(p+g)}{p}\,\frac{h(1-\alpha)}{\bar{f}}} \quad \ldots \quad (54).$$

Das heißt also: Derjenige Teil der gesamten zulässigen Spannung des Versteifungsträgers, der von der Biegung aufgezehrt wird (σ_b), ist unmittelbar von $\bar{f}$ abhängig, was in dem weiter unten behandelten Beispiel noch deutlicher wird.

Wir gehen jetzt zurück auf Gl. (32), ersetzen J, F und F_0 durch die nach den Gleichungen (42), (48) und (49) bestimmten Werte und erhalten so

$$E\delta_m = p l_0^4\left[\frac{1}{15 h^2 F(1-\alpha)} + \frac{1}{\bar{f}^2 F} + \frac{1 + \frac{16}{3}\frac{f^2}{l^2}}{\bar{f}^2 F_0}\right]$$

$$= \frac{\sigma p l^2}{\bar{f}}\left[\frac{15 h^2(1-\alpha) + \bar{f}^2}{15 h[p\bar{f} + 2h(p+g)(1-\alpha)]} + \frac{1 + \frac{16}{3}\frac{f^2}{l^2}}{2(p+g)}\right] \quad (55).$$

Mit Gl. (55) ist die Abhängigkeit zwischen δ und $\bar{f}$, das heißt der Einfluß der Sprengung auf die Durchbiegung, unter der Voraussetzung $\sigma =$ konst. gegeben. Jedoch ist diese Formel nicht einfach genug, um ihr ohne weiteres anzusehen, in welchem Maße eine Aenderung von $\bar{f}$ eine solche von δ bewirkt. Einer analytischen Untersuchung der durch Gl. (55) dargestellten Kurve steht zwar nichts im Wege, aber es ist für unsere Zwecke nützlicher und einfacher, die Formel einfach auf einen konkreten Fall anzuwenden und innerhalb dieses Falles dem $\bar{f}$ verschiedene Werte zu erteilen.

Beispiel: Es sei $l = 180$ m, $f = 18$ m, somit $\frac{f}{l} = {}^1/_{10}$, $\frac{f^2}{l^2} = {}^1/_{100}$; ferner sei $p = 5{,}5$ t/m; $g = 14$ t/m; $h = 3{,}2$ m; $\alpha = 0{,}4$; $1 - \alpha = 0{,}6$; $\sigma = 17600$ t/qm; $E = 21500000$ t/qm.

Stellt man die Bedingung $\sigma =$ konst., so ergibt die Gleichung (55) folgende Werte:

für $\bar{f} =$	18	19	20	21	22	23	24 m
$\delta =$	0,622	0,611	0,601	0,592	0,585	0,578	0,572 »

Bei einer Zunahme des $\bar{f}$ von 18 m auf 24 m, also um 33¹/₃ vH, oder bei Abänderung des ursprünglich geraden Versteifungsträgers in eine Kurve mit 6 m Pfeil ergibt sich eine Abnahme der größten Durchbiegung δ von 0,622 m auf 0,572 m, also um 0,050 m; das sind nur rd. 8 vH des ursprünglichen Wertes. Man sieht hieraus, daß der Einfluß der Sprengung auf die Durchbiegungen beim Dreigelenksystem gering ist und praktisch gar nicht ins Gewicht fällt.

Ferner wird nach Gl. (54)

für $\bar{f} =$	18	19	20	21	22	23	24 m
das Verhältnis $\frac{\sigma_b}{\sigma} =$	0,569	0,582	0,595	0,607	0,617	0,628	0,638

Mit zunehmendem $\bar{f}$ wird ein immer größerer Anteil von σ durch die Biegung allein aufgezehrt. Nur der Rest $\sigma - \sigma_b$ bleibt für die Axialkraft übrig.

Wenn man dagegen $\bar{f}$ für sich allein abändert und die Werte F, F_0, J beibehält, wie sie $\bar{f} = 18$ m entsprechen, so findet man aus Gl. (33)

für $\bar{f} =$	18	19	20	21	22	23	24 m
$\delta =$	0,622	0,593	0,566	0,543	0,522	0,505	0,490 »

Einer Zunahme des $\bar{f}$ um 33¹/₃ vH entspricht also unter dieser Voraussetzung eine Abnahme der größten Durchbiegung δ von 0,622 m auf 0,490 m, d. h. um 0,132 m oder $\frac{13{,}2}{0{,}622} = 21$ vH des ursprünglichen Wertes.

Ergebnis dieses Abschnittes: Beim Dreigelenksystem wirkt die Sprengung des Versteifungsträgers auf die Durchbiegungen unter der Verkehrslast im günstigen Sinne, d. h. verkleinernd. Jedoch ist, falls eine gleichbleibende größte Beanspruchung vorausgesetzt wird, die erzielte Abnahme der Durchbiegungen im Verhältnis zur erforderlichen Vergrößerung der Sprengung so gering, daß sie praktisch so gut wie bedeutungslos ist.

Der Materialaufwand wird, sowohl für die Kette als auch für den Versteifungsträger, mit zunehmender Sprengung kleiner, weil H abnimmt. Dagegen wird die relative Materialausnutzung, besonders im Versteifungsträger, worunter wir den Beiwert $\frac{\sigma - \sigma_b}{\sigma_b}$ verstehen wollen, mit wachsender Sprengung schlechter, weil der von der Biegung aufgezehrte Anteil der zulässigen Spannung größer wird. Jedoch ist auch diese Wirkung praktisch von geringer Bedeutung.

(Schluß folgt.)

Der Panama-Kanal.[1])

Von Professor **O. Franzius** in Hannover.

(Fortsetzung von S. 420)

Der Damm bei Pedro-Miguel.

Die Schleuse zu Pedro-Miguel bildet in Verbindung mit kurzen seitlichen Dämmen den Abschluß des Gatun-Sees nach dem Stillen Ozean hin. Der westliche Teil ist 420 m lang, besteht aus Erde mit Tonkern und liegt mit seiner im Maximum 12 m breiten Krone auf + 32,0 m (+ 105′). Der östliche Teil des Geländes liegt bereits über + 25,90 m, ist aber durchlässig, so daß die Schleuse durch eine seitliche Beton-Flügelmauer mit dem undurchlässigen seitlichen Gelände verbunden werden mußte. Diese 170 m lange Mauer ist als Betonkern im Boden mit 1,2 m breiter Krone und 3 m Sohlendicke ausgeführt. Die Stauhöhe beträgt hier normal 9,1 m (30′), so daß der Damm entsprechend schwächer als der Gatun-Damm werden konnte. Eine Entlastungsvorrichtung konnte der See bei Pedro-Miguel nicht erhalten, weil eine solche den kleinen Miraflores-See gefährden würde. Auch schon die Rücksicht auf Strömungen im Gatun-Einschnitt verbot eine solche Anlage.

Der Damm bei Miraflores.

Der Damm westlich der Schleuse ist nach Art des Gatun-Dammes erbaut worden. Seine Krone ist 12 m breit und liegt auf + 21,3 (70′), somit 4,6 m über dem Spiegel des Miraflores-Sees. In den See mündet der Rio Grande, für dessen Wassermengen eine Entlastungsvorrichtung nötig war. Es wurde auf der Ostseite der Schleuse ein geradliniges Betonwehr von 131,7 m Länge erbaut, in das acht Stoney-Schützentafeln von gleicher Bauart und Größe wie bei Gatun eingebaut wurden. Eine zeichnerische Wiedergabe erübrigt sich daher.

Der Culebra-Durchstich.

Der schwierigste Teil des ganzen Unternehmens war der Culebra-Durchstich, der in seinem schwierigen Abschnitt von Bas Obispo bis Pedro-Miguel etwa 7,6 km lang ist. Seine Vollendung verdankt er neben der großartigen Organisation des Arbeitsverfahrens der Erfindung der Dampfschaufel, von denen bis zu 75 Stück mit einem Schaufelinhalt bis zu je 4 cbm im Durchstich arbeiteten.

Von ihnen waren zeitweilig ein Drittel in der Ausbesserung. Die Schaufeln wiesen bei achtstündiger Arbeitszeit (Record-)Tagesleistungen bis zu 3400 cbm und bis zu 53000 cbm Monatsleistung (26 Tage) auf, während als mittlere Tagesleistung des Jahres 1911 etwa 1000 cbm erzielt wurden. Diese Leistung schwankte je nach der Bodenart und vor allem der Einschnittstiefe. Mit dem Wachsen der Tiefe wurde der Einschnitt enger und die Arbeit schwieriger.

Die Dampfschaufeln sind in Deutschland inzwischen eingeführt[2]) und noch verbessert worden, so daß ein näheres Eingehen auf sie überflüssig ist. Zu jeder Dampfschaufel gehörte bei Felsboden eine Batterie von 4 bis 12 Preßluftbohrern. Die von ihnen gebohrten Sprenglöcher wurden mit 40 bis 100 kg Dynamit geladen und elektrisch in Gruppen gesprengt. Die Sprenglöcher wurden 4 bis 12 m tief gebohrt bei 2 bis 5 m Abstand voneinander. Die größte Zahl der gleichzeitig tätigen Bohrer betrug über 400. Im ganzen sind über 50000 t Dynamit verbraucht worden. Der Normalquerschnitt des Einschnittes ist in Abb. 4 (S. 414) gegeben. Es stellten sich aber bereits bei den Arbeiten der Franzosen Rutschungen (slides) ein, die mit den Wachsen der Tiefe bei den Amerikanern gewaltige Abmessungen annahmen.

Der Querschnitt war ursprünglich so gedacht, daß in 16,4 m Höhe über der Sohle beiderseits ein 12,2 m breites Bankett bleiben sollte. Dann sollte die Böschung bis zu einer Höhe von 45 m unter 4 : 1 ansteigen und in je 9,00 m (30′) Höhe durch ein 3,8 m breites Bankett zurückgesetzt werden, so daß die mittlere Neigung von 3 : 2, 3 Höhenmeter auf 2 Breitenmeter, herauskam.

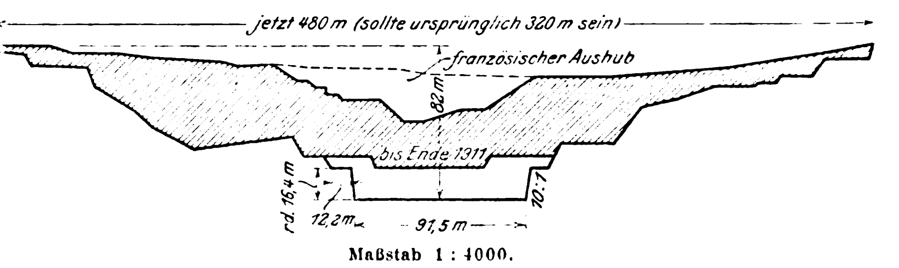
In 45 m Höhe sollte beiderseits ein 15 m breites Bankett liegen, darüber war die Böschung unter 2 : 3 gedacht.

Wie die Böschung sich tatsächlich wegen der Rutschungen ergab, zeigt an einem Beispiel Abb. 25, die den höchsten Punkt des Einschnittes wiedergibt.

Um die Rutschungen zum Stehen zu bringen, mußte die obere Breite auf 480 m statt der ursprünglichen 320 m anwachsen. Die Rutschungen sind oberflächlich und beruhen auf Einsprengungen von Tonschichten zwischen den Felslagen. Zum Teil ist auch die rasche Verwitterung des Felsens die Ursache.

Die endgültige Neigung der Böschung an den Punkten der stärksten Rutschungen wird voraussichtlich 1 : 3 werden. Das flache Abgraben hat sich als einziges wirksames Gegenmittel erwiesen.

Die starken Niederschläge erforderten eine sorgfältige Abführung der Bäche und kleineren Nebenflüsse des Chagres. So haben einige Gräben große Abmessungen erhalten müssen. Der »Graben« für die Ableitung des Obispo hat z. B. eine Sohlenbreite von 15,2 m bei fast 9 km Länge und 29 m größter Einschnittstiefe. Dieser Obispo-Kanal mußte auf 2,5 km Länge durch Erddämme gesichert werden, seine größte Wassermenge betrug 170 cbm/sk. Die Randgräben sind häufig durch die Rutschungen zerstört worden.



Maßstab 1 : 4000.

Abb. 25.
Kanalquerschnitt im Culebra-Durchstich, der Rutschungen halber verbreitert.

Die zur Verwitterung neigenden Teile des Felsens sind zum Teil durch Zementbewurf mit Hülfe der Zementkanone geschützt worden. Die Erfolge waren aber nicht besonders groß. Die Rutschungen sind auf einige bestimmte Punkte beschränkt. Im allgemeinen hat das angewandte Querschnittsprofil sich bewährt. Der von den Amerikanern auszuhebende Boden war bei der Entscheidung über die Kanalbauart zu rd. 73 Mill. cbm geschätzt worden, hat aber tatsächlich rd. 150 vH mehr betragen, insgesamt über 180 Mill. cbm, und ist, obschon die Menge mehr als das $2^1/_2$ fache betrug, in der angenommenen Zeit von rd. $7^1/_2$ wirklich zu rechnenden Arbeitsjahren geleistet worden. Auch für den Seespiegelkanal wird man jetzt annehmen müssen, daß die ursprüngliche Schätzung der Bodenmenge mit 180 Mill. cbm viel zu gering angesetzt war, so daß der Vorteil der schnelleren und billigeren Fertigstellung als bleibender Gewinn für den Schleusenkanal gerechnet werden darf.

Auf die Bodenfördereinrichtungen soll hier nicht näher eingegangen werden. Sie sind an andern Stellen, z. B. in der Zeitschrift für Bauwesen durch Tincauzer, näher beschrieben worden.

Die Schleusen.

Allgemeine Anordnung.

Der mittlere Hub der Gatun-Schleusen beträgt $^1/_3 \cdot 25{,}92 = 8{,}64$ m. Der durchschnittliche größte Hub kann $^1/_3 \cdot 26{,}83$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) s. Z. 1907 S. 1685; 1913 S. 488.



Abb. 26 bis 28. Pedro-Miguel-Schleuse. **Maßstab 1 : 5000.**

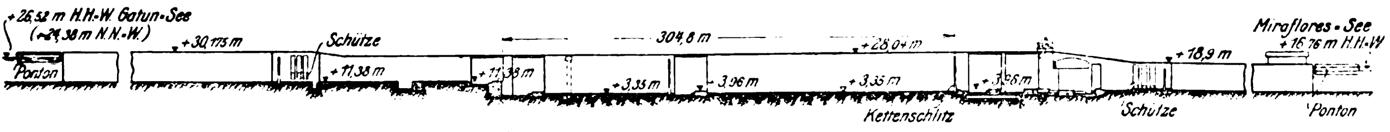


Abb. 26. Ansicht der mittleren Mauer.

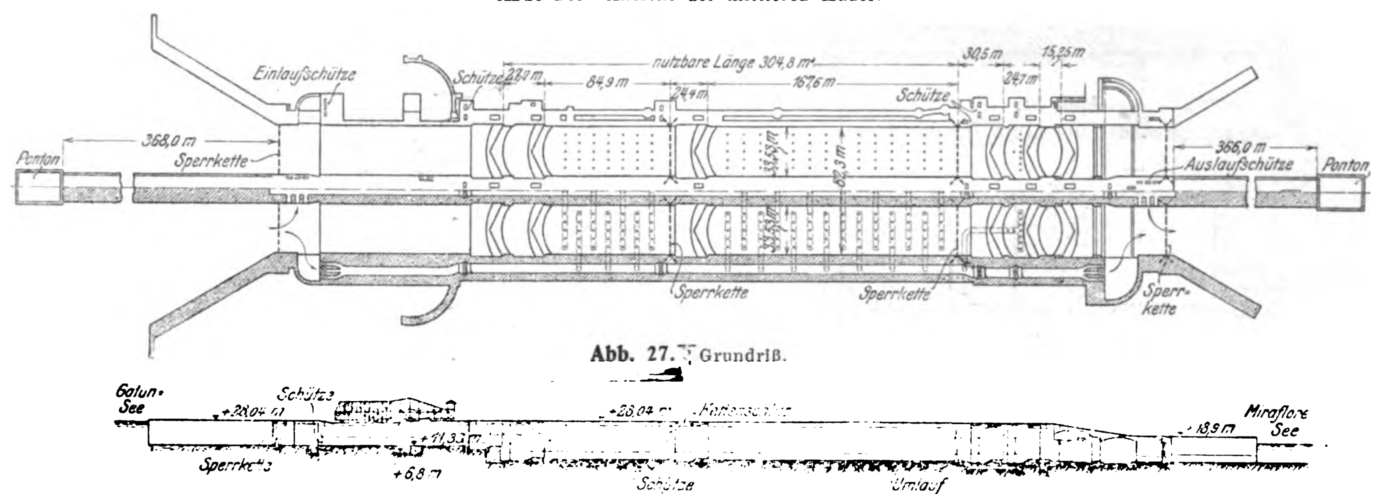


Abb. 27. Grundriß.

Abb. 28. Ansicht der Seitenwand.

= 8,94 m betragen. Der Hub der Pedro-Miguel-Schleuse ist normal 9,25 m und kann bis zu 9,86 m steigen. Die Miraflores-Schleusen haben 8,83 m mittleren Hub, der bei der untersten Schleuse, falls man bei tiefster Ebbe schleusen müßte, bis zu rd. 11,9 m steigen könnte.

Alle Schleusen haben folgende Abmessungen:

nutzbare Länge . . . . 304,80 m (1000′)
nutzbare Breite . . . . 33,53 » (110′)

Der Drempel der Gatun-Schleusen liegt:

1) bei der unteren Schleuse auf . . . . 12,90 m (42½′) unter M.-W. oder 12,6 m unter N.-W. des Meeres,
2) bei der oberen Schleuse auf . . . . 14,50 m (47⅔′) unter N.-W. (+ 25,9 m) oder 13 m unter N.N.-W. des Gatun Sees.

Abb. 29 und 30. Uebergang von der oberen zur mittleren Gatun-Schleuse. Maßstab 1 : 2000.

Die 40 Zentimeter Mehrtiefe der oberen Schleuse bei N.-W. sind wegen des größeren Tiefganges der Schiffe im Süßwasser erforderlich. Der Drempel der Miraflores-Schleuse im Unterhaupt der Unterschleuse liegt 15,2 m (50′) unter M.-W. Bei N.N.-W. des Stillen Ozeans in Panama haben die Schleusen daher etwa 0,45 m weniger Tiefe als in Colon. Bei N.-W. von — 2,60 m ist gleiche Drempeltiefe vorhanden.

Die Schleusen sollen von Schiffen mit höchtens 12,2 m (40′) Tiefgang (im Meerwasser) durchfahren werden können, so daß bei N.-W. dann wenigstens 0,4 m Wasser unter dem Kiel bleiben. Als Beispiel der Schleusen diene die Pedro-Miguel-Schleuse, Abb. 26 bis 28 und der Uebergang von der oberen Gatun-Schleuse zur mittleren, Abb. 29 und 30. Einige Querschnitte durch die obere Gatun-Schleuse zeigen Abb. 31 bis 36. Die Schleusen sind hinsichtlich der Abmessungen der Schiffe, für die sie bestimmt sind, durch andre Schleusen bereits überholt worden und müßten, nach dem Maßstab der nordatlantischen Riesenschiffe gemessen, binnen kurzem zu klein sein. Der Grund der Beschränkung lag u. a. in dem großen Hub und dem entsprechenden Wasserverbrauch, sowie der wohlberechtigten Annahme, daß die Dampfer des nordatlantischen Verkehrs für den Panama-Weg nicht in Frage kommen würden.

Die Schleusen sind als Zwillingsschleusen ausgebildet worden, so daß sie durch eine gemeinsame Mittelmauer zusammenhängen. Jede Schleuse kann für die Nebenschleuse als Sparkammer dienen. Zur Verringerung des Wasserverbrauches bei Beförderung kleinerer Schiffe sind mit Ausnahme der unteren Miraflores-Schleuse Zwischentore vorgesehen, die unter Berücksichtigung des Verlustes an Länge Abteilungen von rd. 85 m und rd. 168 m nutzbarer Länge ergeben. Die nutzbare Länge ist dabei stets gerechnet von der Verbindungslinie der Wendesäulen der oberen Stemmtore bis zu der vor dem unteren Tore gespannten Sperrkette. Die untere Miraflores-Schleuse hat kein Zwischenhaupt. Als Grund wird angegeben, daß diese Schleuse bei H.H.-W. im Meer einen Hub von nur noch 2,25 m habe, so daß dann bei falscher Bedienung die Tore durch die nun zu großen Wassermengen aus der oberen Schleuse überströmt werden könnten. Dies soll möglichst vermieden werden. Die oberen Schleusen haben an jedem Ende zwei Torpaare. Die Entfernung zwischen den inneren Torpaaren beträgt 340 m; durch die Sperrkette vor dem Untertor wird diese Länge als Nutzlänge auf 305 m verringert.

Abb. 31 bis 36. Querschnitte durch die obere Gatun-Schleuse.

Maßstab 1 : 200.

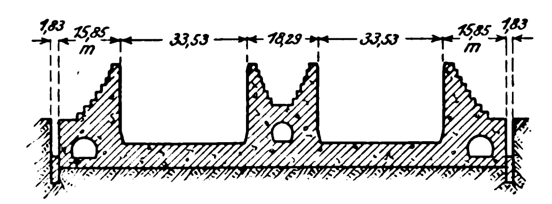


Abb. 31.
Schnitt durch das Oberhaupt vor den Toren.

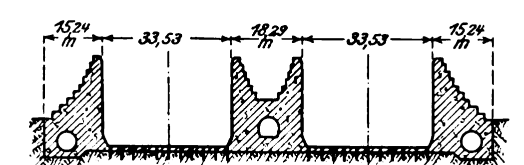


Abb. 32.
Schnitt durch die obere Kammer in der unteren Abteilung zwischen 2 Sohlenläufen.

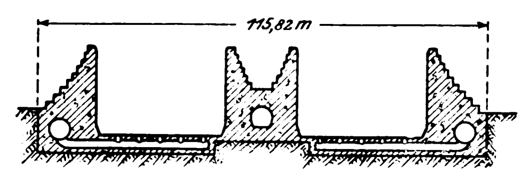


Abb. 33.
Schnitt wie Abb. 32, aber durch den seitlichen Sohlenlauf.

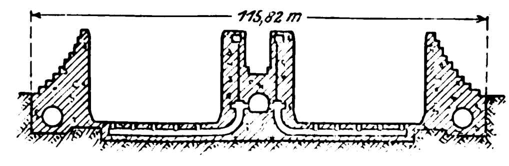


Abb. 34.
Schnitt wie Abb. 32, aber durch den mittleren Sohlenlauf.

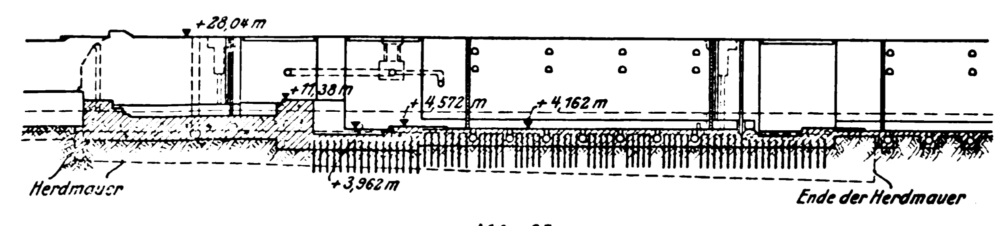


Abb. 35.
Längsschnitt durch das Oberhaupt mit Sohlenverankerung durch Schienen, vergl. Abb. 32 und 36.

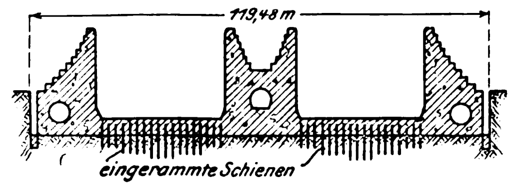
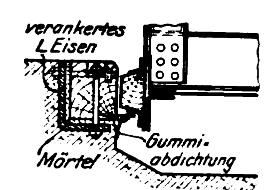


Abb. 36.
Schnitt durch die obere Kammer in der oberen Abteilung.

Der Einbau der doppelten Torpaare in Verbindung mit den Sperrketten hat den Zweck, die Gefahr für das Durchstoßen der Tore und die daraus folgende Außerbetriebsetzung der Schleusentreppe zu vermindern. Damit der Kanal bei Zerstörung einer Schleuse mit Hülfe der andern Schleusenflucht noch benutzbar bleibt, ist an allen vier oberen Schleusen des Gatun-Sees und den beiden oberen des Miraflores-Sees je ein bewegliches Drehbrücken-Schützenwehr angeordnet, das auch in der schärfsten Strömung geschlossen werden kann [1]). Außerdem sind noch Schwimmpontons vorhanden, die nach Schließung des Wehres im ruhigen Wasser eingesetzt werden können. Das unterste Haupt jeder Schleusentreppe und der Einzelschleusen hat ferner ein nach dem Meere hin kehrendes Sperrtor (Stemmtor), das zwar kaum unter Wasserdruck stehen wird, das aber neben den Sperrketten die Aufgabe hat, das Durchstoßen der normalen Unterhaupttore durch ein von unten anrennendes Schiff zu verhindern.

Bauart der Schleusen.

Alle Schleusen stehen auf Felsboden. Sie bestehen daher konstruktiv nur aus den beiderseitigen Mauern, während die eigentliche Sohle durch den Felsen gebildet wird. Nur um das Prinzip der Grundläufe (siehe später) durchzuführen, hat man eine schwache Betonabdeckung in die Sohle eingefügt, die die Grundläufe enthält. Man ist hierin von der Bauart der Soo-Kanal-Schleusen abgewichen. Der Untergrund besteht nach den sorgfältig durchgeführten Bohrungen meist aus tonigem Sandstein, unter dem sich der Reihe nach festes Konglomerat in wechselnder Stärke, weicher Sandstein und tonhaltiger Sandstein mit Tuffeinsprengungen fanden. Der tonige Sandstein war nur dort, wo er klüftig war, durchlässig, die andern Schichten waren zum Teil schwach wasserführend. Die Mauern der Schleusen stehen je nach ihrer Lage auf einer der genannten Bodenarten, die alle ausreichend tragfähig sind (mehr als 14 kg/qcm zulässig). Da Spundwände unmöglich waren, umgab man zum Schutz gegen Unterspülung den oberen Teil der oberen Schleuse mit einer umschließenden Herdmauer aus Beton von 1,83 m (6') Dicke, die vor dem Oberhaupt entlang läuft und seitlich in rd. 200 m Länge zurückgeführt ist. Diese Mauer reicht bis in den dichten tonigen Sandstein. Die oberste Gatun-Schleuse hat im oberen Teile die schlechtesten Untergrundverhältnisse und ist deshalb noch weiterhin gegen Unterspülung dadurch gesichert worden, daß ihre Sohle mit dem Felsen verankert wurde, wobei sie am Oberhaupt 6,10 m (20') dick gemacht wurde, während sie sich nach dem Mittelhaupt hin bis auf 3,96 m (13') verjüngt, s. Abb. 31, 35 und 36. Die Sohle wurde mit dem Felsen durch Eisenbahnschienen verankert, die 6,1 m (20') tief in den Fels eingerammt wurden und 3 m in die Sohle eingreifen. Diese Verankerung ist bei den andern Schleusen des dichteren Untergrundes wegen für unnötig gehalten worden. Sinn hat sie auch nur bei dicker Sohlenabdeckung. Die Oberfläche der Kanalsohle liegt 40 cm, zum Teil 60 cm unter Oberkante Drempel, damit Grundberührungen mit über Bord geworfenen Gegenständen vermieden werden. Die Drempel sind durch starke Eiseneinlagen ausgesteift und haben eine eiserne Schwellenabdeckung, in der eine starke Hartholzleiste durch wagerechte und senkrechte Schraubbolzen befestigt ist, Abb. 37. Der größte Tordruck auf die Schwelle ist zu 74,4 t/m berechnet.



Maßstab 1 : 40.

Abb. 37. Schleusendrempel.

Die Mauern, Abb. 38 und 39, haben bis 2,7 m über der Sohle senkrechte Innenwände, darunter eine Neigung von 3 : 1, nach hinten sind sie mit senkrechten Flächen abgetreppt. Die Seitenmauern sind in Höhe des Schleusenbodens 16,15 m (53'), am Kopf 2,44 m (8') breit. Die Mittelmauer ist mit Rücksicht auf das Freistehen 20,1 m (66') in Höhe der Sohle breit. Die Höhe der Mauern über der Sohle beträgt in dem gezeichneten Beispiel 23,87 m (78 1/2'), das Verhältnis der Breite zur Höhe bei der Seitenmauer rd. 2/3, bei der Mittelmauer rd. 4/5. Alle Mauern sind unter vollem

[1]) Vergl. Unfall am Soo-Kanal in der Zeitschrift des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 1912, Heft 14 bis 16. O. Franzius, Der Soo-Kanal und der Panama-Kanal.

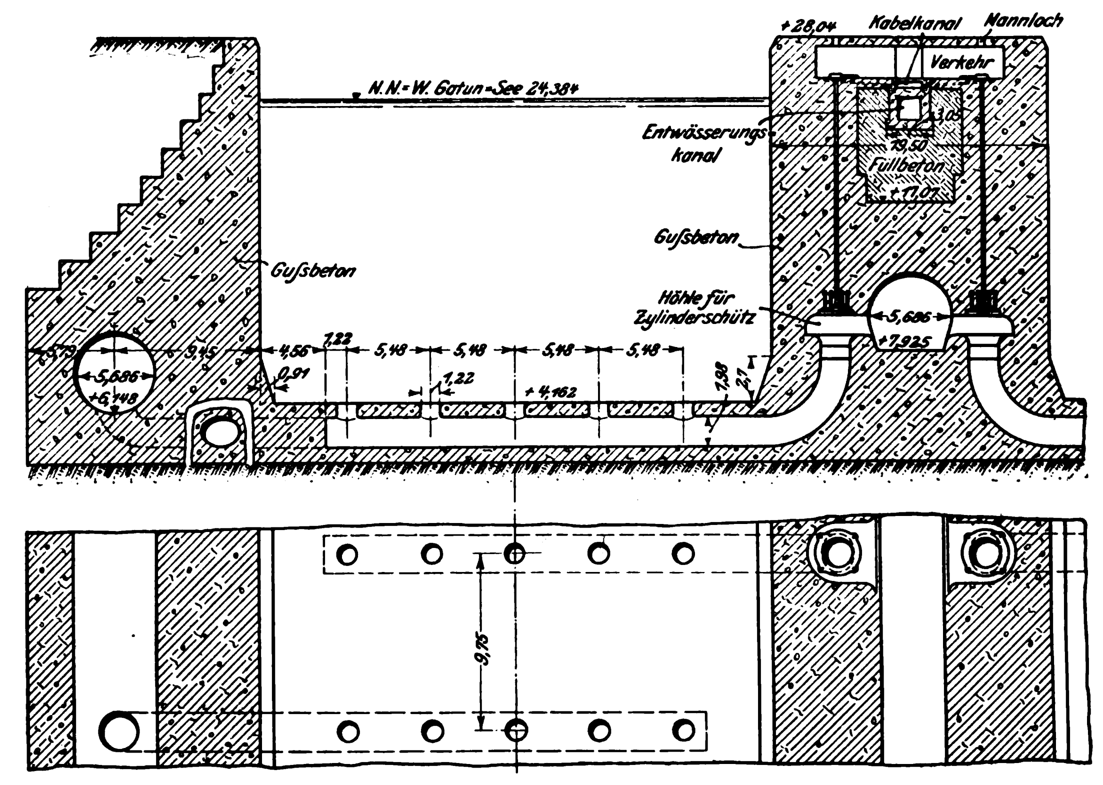


Erd- oder Wasserdruck bei völliger Entlastung von der andern Seite berechnet, also unter der Annahme einer vollen und einer gänzlich leeren Schleuse. Als größte Kantenpressung sind dabei 21 kg/qcm zugelassen worden.

Die Mittelmauer ist bis 12,9 m über der Schleusensohle voll, von da an aufgelöst. Der Hohlraum ist mit Füllmaterial ausgefüllt, in dem 3 Kanäle ausgespart wurden, von denen der unterste für die Entwässerung, der mittlere flache für Kabel, der oberste für den Verkehr der Schleusenwärter dient.

In Abständen von 18 bis 24 m sind in 4 bis 8,5 m Höhe unter der Mauerkrone Schiffskreuze versenkt eingesetzt. Außerdem sind über Wasser 2 Reihen wagerechter Reibhölzer angebracht, die sich in 1,5 m Abstand auf starke Spiralfedern stützen. Die Federn liegen in gußeisernen Kasten.

Auf die Bauausführung der Schleusen will ich hier nicht näher eingehen. Bemerkt sei nur, daß die Schleusen ganz aus Gußbeton, unter Verwendung teils eiserner, teils hölzerner Dauerschalungen hergestellt wurden. Für den wasserdichten Beton wurde das Verhältnis 3 Teile Zement zu 4 Teile Sand zu 7 Teile Schotter, für den gewöhnlichen Beton 1 : 3 : 5 bis 1 : 3 : 6 verwendet, wobei größere Bruchsteine mit eingebettet wurden. Im ganzen erforderten die Schleusen über 3,5 Mill. cbm Beton. Die Betoniereinrichtungen waren an den Schleusen der Oertlichkeit entsprechend verschieden. (Fortsetzung folgt.)



Maßstab 1 : 500.

Abb. 38 und 39. Kammerquerschnitt der oberen Gatun-Schleuse.

Die Erhöhung des Koksverbrauches.[1]

Im Monat Februar 1914 hat das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat täglich rd. 318000 t Steinkohlen und 53000 t Koks, im Februar 1915 täglich 243000 t Steinkohlen und 43000 t Koks zum Versand gebracht[2]. Von Januar 1915 auf Februar 1915 ist der tägliche Absatz bei Kohle um 9000 t gesunken, bei Koks um 5000 t gestiegen. Die für industrielle Feuerungen verfügbare Steinkohlenmenge hat also beträchtlich abgenommen, und es ist an viele Unternehmungen die Frage herangetreten, ob der Steinkohlenverbrauch vermindert, der Koksverbrauch gesteigert werden könnte.

Zum Teil auf Veranlassung der Behörden fanden — und finden — Versuche nach dieser Richtung statt. Namentlich die Elektrizitätswerke mit ihrem großen Steinkohlenbedarf haben sich eingehend mit der Verfeuerung von Koks und Braunkohlen an Stelle von Steinkohlen beschäftigt und in einer dem Reichsamt des Innern überreichten Denkschrift[3]) darüber berichtet.

Auch in den bisher fast ausschließlich mit Steinkohlen beschickten Gaserzeugern auf Hüttenwerken hat man mit gutem Erfolg Gemische aus Koks und Kohle verwendet[4].

Man muß bei der Koksfeuerung zweierlei beachten: die technische und die wirtschaftliche Seite.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel (einschließlich Feuerungen, Schornsteine, Vorwärmer, Ueberhitzer)) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) »Stahl und Eisen« 1915 Nr. 12 S. 327.

[3]) zu erhalten von W. Meng, Dresden.

[4]) »Stahl und Eisen« 1915 Nr. 14 S. 373.

Dabei soll die Verbrennung von Koks oder von Kohle-Koks-Gemischen als technisch einwandfrei gelten, wenn der Heizwert des Brennstoffes gut ausgenutzt wird und keine Betriebstörungen sowie kein übermäßiger Verschleiß der Anlagen zu befürchten sind.

Bei Beantwortung der Frage, ob die Verfeuerung von Koks wirtschaftlich ist, müssen wir allerdings zwischen der Wirtschaftlichkeit für den einzelnen Unternehmer und der Wirtschaftlichkeit für die Gesamtheit unseres Volkes scharf unterscheiden.

Früher galt der Brennstoff als der wirtschaftlich günstigste, mit dem die geringsten Dampfkosten zu erzielen waren. Von einem höheren, die Privatwirtschaft künftiger Zeiten berücksichtigenden Standpunkt aus war das auch vor dem August 1914 unrichtig[1]); jetzt aber verlangt das Interesse der Gesamtheit — und damit auch des Einzelnen — eine derartige Verwendung der Steinkohle, daß nicht nur ihr Heizwert, sondern auch die wertvollen in ihr enthaltenen Stoffe voll ausgenutzt werden.

Wer 1000 kg Steinkohle auf dem Rost verbrennt, verbrennt damit auch 31 kg Teeröl, 10 bis 12 kg schwefelsaures Ammoniak und 5 bis 6 kg Benzol; wer 700 kg Koks verfeuert, ermöglicht die Gewinnung der gleichen Menge dieser jetzt so wertvollen Stoffe.

Freilich ist die Koksfeuerung meist kostspieliger als die Kohlenfeuerung, und auch die Kohlenzechen erzielten bisher beim Verkauf von Steinkohle einen größeren Gewinn als beim Verkauf von Koks, so daß Erzeuger und Verbraucher keinen geschäftlichen Anreiz zur vermehrten Verwendung

[1]) Es sei hier an die Worte Diesels auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Breslau (Z. 1911 S. 1345) erinnert. Er bezeichnete schon damals die Verfeuerung von Steinkohle als unwirtschaftlich und »barbarisch«. Vergl. ferner Linde: Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger, Z. 1908 S. 1516.



von Koks empfanden. Aber es sind Anzeichen vorhanden, daß sich die Spannung zwischen den Koks- und Kohlenpreisen vermindern wird.

Bei der Verwendung von Koks zur Dampfkesselfeuerung sind seine besondern Eigenschaften wohl zu beachten. Koks enthält nur ganz wenig flüchtige Bestandteile, er entzündet sich daher schwer und wird während des Brennens nicht locker und mürbe. Er verbrennt im wesentlichen an der Oberfläche und verlangt eine möglichst innige Berührung zwischen Luft und Oberfläche. Für Kesselfeuerungen werden daher in erster Linie gebrochene Koks kleiner Körnung oder auch Siebkoks zu empfehlen sein, weil die kleinen Koksstücke eine verhältnismäßig große Oberfläche haben. In bezug auf die Entzündbarkeit und Brenngeschwindigkeit ist der porenreiche Gaskoks dem dichten Zechenkoks überlegen, er hat aber meist größeren Wasser- und Aschengehalt und daher einen etwas geringeren Heizwert. Auch sein größerer Raumbedarf (größere Schütthöhe bei gleicher Rostbelastung) kann in manchen Fällen nachteilig sein.

Wie schon erwähnt wurde, sollen die einzelnen Koksstücke allseitig von einem möglichst scharfen Luftstrom umspült werden, der Luftstrom darf aber, damit kein zu großer Luftüberschuß eintritt, nicht zu dick sein. Daraus folgt, daß zwischen Körnung, Schütthöhe und Zugstärke ein gewisses Verhältnis bestehen muß, das wohl nur durch den praktischen Versuch gefunden werden kann.

Die von der Vereinigung der Elektrizitätswerke mitgeteilten Versuche und Betriebserfahrungen erstrecken sich auf Unterschubfeuerungen, Treppenroste, Halbgas-Generatorfeuerungen, Planroste mit Handbedienung, vorzugsweise aber auf Vorschubfeuerungen. Gerade diese Feuerungen, mit denen die großen Zentralen fast ausschließlich versehen sind, eignen sich aber schlecht für Koks, da die Verhältnisse für die Entzündung des schwer anbrennenden Koks besonders ungünstig liegen. Der frisch hinzukommende Brennstoff muß sich an den nebenliegenden glühenden Stücken entzünden, wobei die Verbrennungsluft meist so strömt, daß das Anbrennen noch mehr erschwert wird.

Die wenigen Versuche, unvermischten Koks auf Kettenrosten zu verbrennen, waren daher auch völlig ergebnislos.

Auf Ketten- und Wanderrosten läßt sich Koks nur in Mischung mit Kohle (Steinkohle oder Braunkohlenbriketts in Eigröße) verbrennen. Die Kohle vermittelt dann die Entzündung des Koks, im Kohlenfeuer gleichsam eingebettet, gelangen die Koksstückchen zur Verbrennung. Daraus folgt schon, daß die Zeit, die zum Entzünden und Verbrennen des Koks erforderlich ist, auf das Mischungsverhältnis und die Körnung von großem Einfluß ist. Ist das Brennstoffgemisch am Schlackenstauer angekommen, so müssen alle Koksteile verbrannt sein. Ist dies nicht der Fall, dann war der Koksgehalt des Gemisches zu groß, der Koks hat lediglich als Ballast gewirkt.

Ein derartiger Feuerungsbetrieb, bei dem man Koks »vernichtet« und in die Schlacke überführt, wäre nicht nur vom Standpunkt des Unternehmers, sondern auch vom Standpunkt der Volkswirtschaft durchaus verfehlt.

Einige Versuche über Verbrennung von Gemischen aus Koks und Steinkohle auf Kettenrosten habe ich in der Abbildung 1 übersichtlich zusammengellt. Die Versuche lassen erkennen, daß der Koksgehalt der Mischung um so größer genommen werden kann, je poröser und kleinkörniger der Koks und je gasreicher die Kohle ist. Auch Braunkohlenbriketts in Nuß- oder Eigröße können mit Koks gemischt auf Kettenrosten verbrannt werden.

Bei dichtem Zechenkoks und gasarmer Kohle werden schon bei einer Koksbeimischung von nur 10 vH der Wirkungsgrad und die Verdampfung nachteilig beeinflußt. Aus diesem scheinbar ungünstigen Ergebnis könnte gefolgert werden, daß eine starke Steigerung des Koksverbrauches unmöglich ist. Man darf aber nicht übersehen, daß schon ein Zusatz von nur 10 vH bei ungefähr der Hälfte aller industriellen Feuerungen 6 bis 7 Millionen t Koks erfordern würde, also eine Menge, deren Mehrerzeugung vorerst kaum durchdurchführbar ist.

Koks-Kohle-Gemische lassen sich natürlich auch auf Planrosten mit Handbeschickung verbrennen. Hier kann der Kokszusatz wesentlich gesteigert werden; auch kann der Koks unvermischt verfeuert werden. Bekannt ist ja, daß Gaswerke und Kokereien den Abfallkoks zur Kesselfeuerung verwenden und daß — zur Verhütung der Rauchbildung — die Lokomotiven auf der Berliner Stadtbahn lange Zeit mit unvermischtem Koks gefahren sind.

Bei Verwendung von reinem Koks oder stark kokshaltigen Gemischen ist oft der Rostangriff beträchtlich, sofern die Roststäbe nicht sehr hoch und dünn sind, also von der Verbrennungsluft genügend gekühlt werden. Man muß dann zur künstlichen Kühlung greifen, wodurch freilich der Wirkungsgrad der Feuerung sinkt. Nach Versuchen, die ich angestellt habe, beträgt bei Kühlung mit Frischdampf der Dampfverbrauch oft $^1/_{30}$ bis $^1/_{20}$ der Dampferzeugung. Zu diesem Verlust kommt noch der Wärmeverlust hinzu, der sich aus der Temperaturerhöhung des mit den Heizgasen abziehenden Wasserdampfes ergibt. Bei dieser Art von Kühlung beträgt daher der Mehrverbrauch an Brennstoff 4 bis 7 vH.

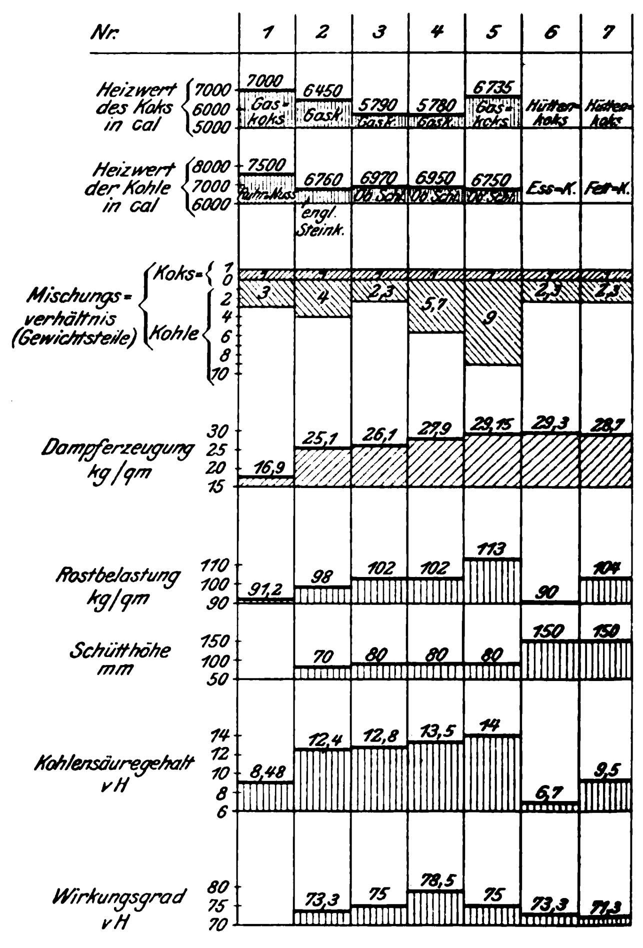


Abb. 1. Verfeuerung von Koks-Kohle-Gemischen auf Vorschubfeuerungen.

Geringer sind die Verluste durch sparsame Kühlung mit Wasser, das mit Hülfe von Streudüsen als fein verteilter Nebel zugeführt wird.

Ueber Verwendung von Koks in Gaserzeugern berichtet Dr.-Ing. Markgraf, Essen, in »Stahl und Eisen«. Ein Drehrostgenerator, dessen Gas zum Betriebe von Wärmöfen dient, wurde mit einer Mischung von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Brechkoks von rd. 80 mm Korngröße und $^1/_2$ bis $^1/_4$ Saarnußkohle beschickt. Schwierigkeiten haben sich dabei nicht ergeben, nur die Dampfmenge, welche der Vergasungsluft zugesetzt wird, mußte etwas erhöht werden, um ein Heißgehen des Generators zu verhindern. Das Gas enthält etwas mehr CO und etwas weniger H_2 als Steinkohlengeneratorgas. Sein Heizwert und seine Flammentemperatur sind nur wenig von den entsprechenden Werten für Steinkohlengas verschieden.

Im Martinofenbetrieb hat man den Steinkohlen 15 bis 20 vH Koks zugesetzt. Auch hier haben sich keine Unterschiede im Betrieb bemerkbar gemacht. Die Sichtbarkeit der Flamme war verringert, aber ausreichend.



Zusammenfassung.

Auf Vorschubrosten lassen sich Gemische aus Kohle und 10 bis 20 vH Koks in vielen Fällen technisch einwandfrei verbrennen. Auf Planrosten kann der Koksgehalt gesteigert oder in besondern Fällen auch unvermischter Koks verbrannt werden. In Steinkohlengeneratoren ist betriebstechnisch ein Kokszusatz von 15 bis 50 vH möglich.

Berlin. C. Volk.

Hand- und Gewehrgranaten.[1]

Von Hauptmann **Polster** in Berlin.

Der ersten Handgranaten wird bereits 1427 Erwähnung getan; seitdem ist diese Waffe dauernd in der Heeresausrüstung fast jedes Staates geblieben. Aus dem 17ten Jahrhundert stammt auch der »Grenadier« und der »Grenadier zu Pferde«, womit der Granatenträger bezeichnet wurde. Nach dem nordischen Kriege hörte man lange Zeit wenig von Handgranaten, bis dann die Belagerung von Sebastopol, der Sudan-Feldzug und insbesondere der russisch-japanische Krieg einen außerordentlich hohen Verbrauch dieser Art Geschosse aufwiesen. Allein während der Belagerung von Port-Arthur wurden auf russischer Seite über 100000 Stück und an einem Tage etwa 7500 Handgranaten geschleudert. Obschon die damaligen Geschosse einen ganz einfachen Aufbau aufwiesen, war die moralische und materielle Wirkung außerordentlich groß. Leere Konservenbüchsen, Bambusrohr, ganze Mäntel feindlicher Geschosse wurden hierzu verwandt und zu diesem Zwecke mit Pulver, Schimose oder Dynamit geladen. Das Krachen bei der Explosion, die Rauchentwicklung, der starke Gasdruck im Verein mit den zahlreichen Sprengstücken, die in der Nähe immer tödlich wirkten, brachten eine hohe moralische Wirkung hervor. Dies war auch der Grund, daß nach dem Kriege alle Militärstaaten ein ihnen geeignet scheinendes Handgranatensystem in Versuch nahmen.

Die Hauptanforderungen an ein derartiges Geschoß sind gesicherte Zündung und genügende Sicherung gegen vorzeitige Explosion.

Als sicherste Zündung ist immer noch diejenige mittels einer Zündschnur anzusprechen, deren Brenndauer gleichmäßig und je nach Länge einstellbar ist. Erfahrungsgemäß genügt eine Länge von 12 bis 15 cm. Als Nachteile bei Verwendung von Zündschnur sind anzuführen: das Anbrennen derselben und die mögliche Außergefechtsetzung des Schleuderers nach der Entzündung vor dem Wurf.

Die Geschoßtechnik hat bereits recht gute Ergebnisse in der Handgranatenfabrikation erzielt. Auf Grund der Erfahrungen des jetzigen Krieges mit seiner außerordentlich hohen Ausnutzung der Handgranate steht eine weitere Verbesserung dieser Art von Geschossen zu erwarten. Aus ersichtlichen Gründen können in diesen Zeilen Handgranaten deutschen Ursprunges nicht erläutert und beurteilt werden.

In mehreren Staaten ist die von einem norwegischen Ingenieur erfundene Handgranate Aasen, die von der Aktiengesellschaft »Defenseur« in Kopenhagen vertrieben wird, eingeführt. Das Geschoß ist als Hand- und Gewehrgranate ausgebildet und bietet vollkommene Sicherheit während des Transportes und während des Gebrauches. Erst nach Zurücklegung einer Flugentfernung von etwa 10 m wird eine Sicherungseinrichtung ausgelöst und die Granate scharf, während vorher ein Stoß oder Fall ohne Folgen bleibt. Eine ähnliche Einrichtung wird bei der nächsten Granatform beschrieben werden. Die Aasen-Granate wiegt etwa 0,9 kg bei 225 g Sprengstoffinhalt. Die Handwurfweite ist mit 46 m wohl etwas hoch angegeben. Bei der Gewehrgranate mit Führungsschaft sind Entfernungen bis zu 400 m zu erreichen.

Aehnlich in der inneren Einrichtung ist die Halesche Handgranate (England), deren Einrichtung und Wirkungsweise eingehender behandelt werden sollen. Das Geschoß wird in Granat-, Abb. 1, oder in Schrapnellform, Abb. 2, ausgeführt. Im ersteren Falle sind die aus Stahl oder Eisenguß hergestellten Außenwände, um bei der Explosion in möglichst viele kleine Sprengstücke zu zerfallen, durch Einkerbungen in 72 segmentförmige Teilstücke von je 2,70 g Gewicht zerlegt. Die Sprengladung *a*, Abb. 1, besteht aus Trinitrotoluol. Zu ihrer kräftigen Entzündung ist eine aus Tetryl bestehende Granatzündung *b* eingesetzt, die durch den Schlagbolzen *c* ausgelöst wird. Dieser Schlagbolzen wird durch eine Feder *d* von der Zündladung fern- und durch 2 Sicherheitsbolzen *e* vor Gebrauch in seiner Lage festgehalten. Eine Bewegung dieser Bolzen wird durch den Ring *f* verhindert, so daß also vollkommene Sicherheit vorhanden ist. Das Bodenstück *i* besteht aus Aluminium. Beim Schuß oder Wurf versetzt der Luftwiderstand den innerhalb seines Umfanges mit Flügeln versehenen Ring *f* in drehende Bewegung. Nach etwa 15 m Flugentfernung und Zurückdrehen des Ringes in seinem Schraubengewinde werden die beiden Sicherungsbolzen *e* frei, so daß also erst von diesem Augenblick an der Schlagbolzen scharf ist. Die Granate wiegt 650 g und hat etwa 175 Sprengstücke. Sie wird als Hand- oder Gewehrgranate verwendet und im ersteren Fall gewöhnlich mittels Leine geschleudert.

Abb. 1 und 2. Halesche Handgranate.

Abb. 1. Granatform. **Abb. 2.** Schrapnellform.

Der Sicherheitsring *h*, der sich beim Gewehrschuß von selbst löst, wird beim Wurf nach Herausziehen des Vorsteckers *k* mit der Hand zurückgezogen. Die Wurfweite beträgt 35 bis 45 m.

Als Gewehrgranate wird das Geschoß mit der Tülle *l* auf dem Lauf des Gewehres befestigt, der Führungsschaft *m* liegt hierbei im Rohr. Zum Fortschleudern der Granate dient die gewöhnliche Patronenladung. Die größte Schußweite beträgt 275 bis 460 m.

Der Aufbau der Granate ist einfach, ihre Sicherheit ausreichend, ihre Empfindlichkeit derart, daß sie beim Aufschlag auf Wasser, weiche Erde, Schnee usw. bei jedem Einfallwinkel krepiert. Die Granate genügte sämtlichen von der englischen Heeresverwaltung gestellten Forderungen und Prüfungen; auch für Sprengung von Brücken, Schienen usw. soll ihre Kraft ausgenutzt werden.

Einen ähnlichen Aufbau zeigt das schrapnellartige Geschoß desselben Erfinders. An die Stelle der segmentförmigen Teilstücke sind Schrapnellkugeln *s*, Abb. 2, in einer Messinghülse *t* getreten. Die Zündladung *b* ist verringert und nach oben hin durch einen Holzpfropfen *p* mit Filzunterlage *u* abgeschlossen. Als Sprengladung dient auch hier Trinitrotoluol. Im übrigen gleicht das Geschoß dem vorigen.

Eine weitere Art von Hand- und Gewehrgranaten ist die der indischen Armee, die wegen ihrer eigentümlichen Sicherheitsvorrichtungen bemerkenswert ist. Nach ihrem Herstellungsort wird die Granate auch »Universalgranate Bangalor« genannt. Ihre innere Einrichtung soll an Hand der Abbildungen 3 bis 12 beschrieben werden.

Der Granatkörper ist eine gewöhnlich aus Blech hergestellte Röhre von 140 mm Länge und 44 mm innerem Dmr. In den oberen Teil der Röhre ist ein hölzerner Schlagkörper *a* eingesetzt, der einen etwa 5 mm nach unten hervorragenden Schlagbolzen *b* trägt. Während des Transportes ist der

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



Schlagkörper innerhalb der Metallröhre durch einen Vorstecker c gesichert. Um ihn nach Entfernung dieses Vorsteckers in seiner Lage zu halten, ist ein dünner Draht d um einen Nagel auf der Vorderfläche des Schlagkörpers gewickelt und mit seinen Enden an zwei einander gegenüber liegenden Schrauben e der Metallröhre befestigt. Der obere Teil f des eigentlichen Granatkörpers besteht ebenfalls aus Holz, hat in der Mitte eine Ausbohrung zur Aufnahme der Zündladung g und ist mit der Metallröhre durch die schon erwähnten vier Schrauben e verbunden. Der sich anschließende Teil h enthält die Sprengladung, die aus 2 Teilen Schießbaumwolle besteht, von denen einer durch einen Dynamitkörper ersetzt werden kann. Durch die Sprengladung hindurch geht ein Kanal, der in seinem unteren Teil mit Zündmasse i gefüllt und unten durch einen Holzpfropfen k abgeschlossen ist. Um die Sprengladung herum legt sich ein Eisenkörper l, der zur Erhöhung der Wirkung mit 22 Rippen

Abb. 3 bis 12. Hand- und Gewehrgranate der indischen Armee.

Maßstab 1 : 30.

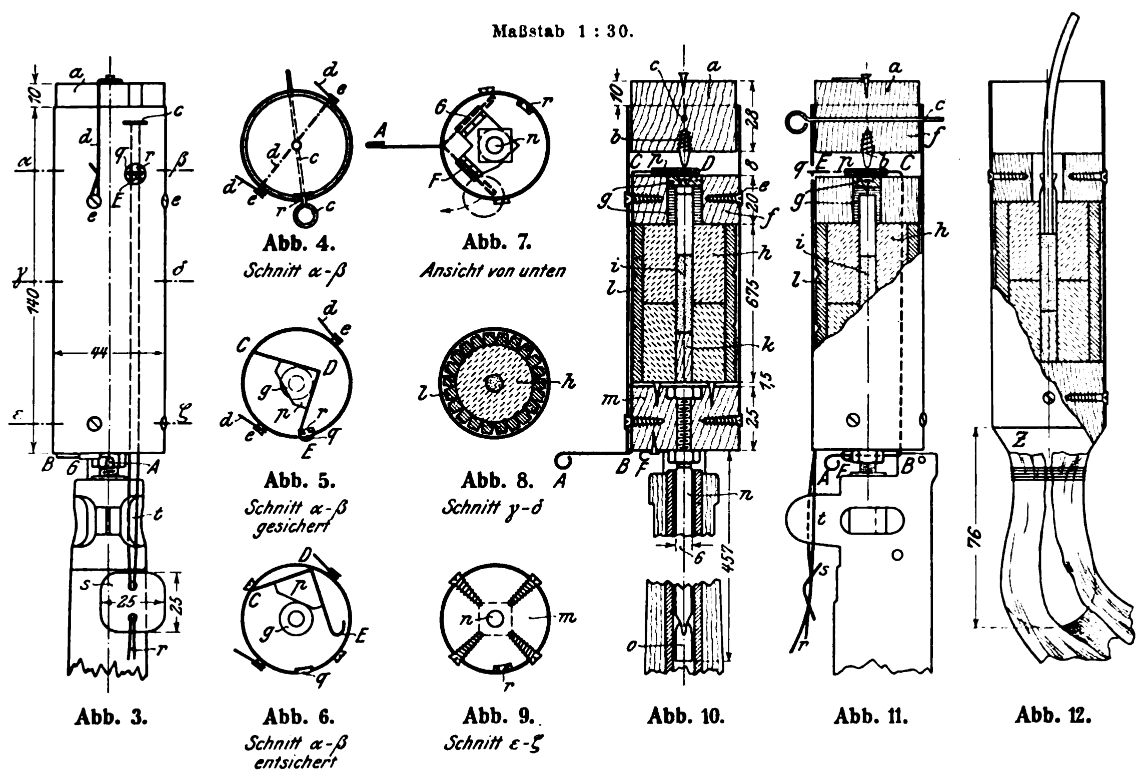


Abb. 3. Abb. 4. Schnitt α-β. Abb. 5. Schnitt α-β gesichert. Abb. 6. Schnitt α-β entsichert. Abb. 7. Ansicht von unten. Abb. 8. Schnitt γ-δ. Abb. 9. Schnitt ε-ζ. Abb. 10. Abb. 11. Abb. 12.

von je 64 mm Länge und 22 qmm Querschnitt versehen ist. Den unteren abschließenden Teil der Granate bildet ein Holzkörper m, der ebenfalls durch 4 Schrauben an der Außenwand befestigt ist. Eine mit Schraubengewinde versehene Durchbohrung dient bei der Gewehrgranate zur Aufnahme des Führungsschaftes n, einer Stange aus weichem Metall von 6 mm Dmr. und 457 mm Länge. Das Ende der Stange ist in einem kleinen Hohlkörper o festgelötet, der den Gasdruck aufnimmt. Bemerkenswert, wie bereits erwähnt, ist die Sicherheitsvorrichtung der Granate. Abgesehen vom Vorstecker c und dem Faden d läuft ein Stahldraht $ABCDE$ von $^9/_{10}$ mm Dmr. und 215 mm Länge zwischen der Rohrwand und dem inneren Körper entlang. Er ist an seinem oberen Ende CDE, Abb. 5, rechtwinklig gebogen und mit einer Sicherheitsplatte p versehen. Sein Ende E ist zu einem Haken ausgebildet und in Sicherheitstellung in einer Oeffnung q des Metallzylinders, Abb. 3, 5 und 6, gelagert. Die Sicherheitsplatte trennt hiermit die Zündladung g von dem Schlagbolzen b. Ein besonderer Haltedraht r hindert eine willkürliche Bewegung der Sicherheitsplatte. Er besteht aus Stahl, ist 455 mm lang, läuft durch den Haken E der Sicherheitsplatte sowie über den Vorstecker und ist mit seinen Enden in einem leicht gekrümmten, mit 2 Löchern versehenen Plättchen s befestigt. Beim Gebrauch des Geschosses als Gewehrgranate wird der Führungsschaft in das Gewehr gelassen und die beiden Stahlfäden r rechts und links von der rechten Schutzbacke für das Korn t des Gewehres geführt, Abb. 3 und 11. Als Ladung dient die gewöhnliche Patronenladung ohne Geschoß (2 g Cordit). Beim Schuß stößt das Plättchen s gegen die rechte Schutzbacke, wodurch der Stahldraht r herausgezogen wird. Infolge vorheriger Drehung des Drahtes $ABCDE$ mit dem unteren Ende aus dem Ruhelager F, Abb. 7, nach G folgt jetzt die Sicherheitsplatte p der Spannung, und der Zündungskörper g wird frei, Abb. 6.

Die Granate hat bei 45 Grad Erhöhung und gewöhnlicher Ladung 210 bis 228 m, bei 70 Grad 118 bis 120 m Reichweite; für kleinere Entfernungen muß die Treibladung verringert werden. Die Mindestentfernung bei verkleinerter Ladung wird mit 46 m angegeben. Für kürzere Entfernungen ist Handwurf vorzuziehen.

Als Handgranate kann dieselbe Granate mit Holzhenkel Z, Abb. 12, statt des Führungsschaftes verwandt werden. Als Zündung sind Perkussionszündung und Luntenzündung, Abb. 12, in Anwendung. Im ersten Falle kommen der Stahldraht r und die Sicherheitsplatte p mit Draht in Fortfall, im zweiten Falle ist keine Sicherheitsvorrichtung vorhanden. Diese Granate bietet keine so völlige Sicherheit wie die Hale-Granate, die beim unvorhergesehenen Fall auf die Erde oder Fehlwurf z. B. gegen die Brustwehr des Grabens vollkommen gefahrlos ist.

Die Granate ist einschließlich Führungsschaft 590 mm, einschließlich Holzhenkel 224,5 mm lang und wiegt 540 g. Die Gewehrgranate ist so empfindlich, daß sie auch beim Aufschlag auf Sumpf und Wasser explodiert. Die Handgranate explodiert bei einem Fall aus 60 cm Höhe. Ein Wirkungsversuch mit der Granate in einem 1,80 m hohen, mit 5 cm dicken Brettern ausgelegten Raume wies 32 vollkommene, 37 teilweise Durchschläge und zahlreiche matte Treffer auf. Von 63 Brettafeln waren nur 10 nicht getroffen. Die Granaten werden in besondern Leinwandbehältern transportiert, die Einlegeklötze für je 6 Geschosse enthalten.

Der Zusammenbau der Granate ist im übrigen einfach und kann auch im Felde ohne besonders teure Mittel und geschulte Kräfte vorgenommen werden. Man rechnet als Anfertigungszeit für 1 Granate bei 5 Arbeitern 1 Stunde.

Die sonstigen Handgranatensysteme bieten wenig Bemerkenswertes. Was die Fortentwicklung dieser Geschoßart mit Perkussionszündung betrifft, so wird sie nach dem Haleschen oder einem ähnlichen System vor sich gehen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berichtigung.

In Z. 1915 S. 388 sind bei der Zusammenstellung der Bezirksvereinsberichte irrtümlich unter der Ueberschrift »Dresdner Bezirksverein« Angaben über eine Sitzung des Dresdner Elektrotechnischen Vereines gemacht worden.

Eingegangen 15. Februar 1915.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 32 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende hält eine den Ernst der Zeit würdigende Ansprache.

Hr. Jürgens spricht über rotierende Luftpumpen.

Hierauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 5. Februar 1915.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Einberger.

Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem Vereinsangelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Rechtsrat Dr. Weiß (Gast) über den Krieg, ein Mittel staatsbürgerlicher Erziehung.

Eingegangen 17. und 23. Februar 1915.

Hannoverscher Bezirksverein

Sitzung vom 6. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Nordmann. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.

Anwesend 33 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 2 Gäste.

Es werden technische Mitteilungen gemacht und der Bericht des Ausschusses für die Schiedsgerichtsordnung erstattet und genehmigt.

Sitzung vom 4. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Nordmann. Schriftführer: Hr. Kaiser.

Anwesend 41 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Metzeltin spricht über Schnellzug-Lokomotiven der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten (Wahlen) erledigt.

Sitzung vom 18. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Kaiser.

Anwesend 18 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 1 Gast.

Nach einigen technischen Mitteilungen wird der Bericht des Ausschusses über den Entwurf einer Preisgerichtsordnung für Ausstellungen erstattet und genehmigt.

Der Vorsitzende hält aus Anlaß der Jahreswende eine warm empfundene patriotische Ansprache.

Eingegangen 15. Februar 1915.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. de Temple. Schriftführer: Hr. Mühler.

Anwesend 67 Mitglieder und 15 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält Hr. Leupold einen Vortrag über Großkampfschiffe und Unterseeboote.

Eingegangen 5. und 26. Februar 1915.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Storck. Schriftführer: Hr. Küttner.

Anwesend 14 Mitglieder.

Es werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 21. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Storck. Schriftführer: Hr. Küttner.

Anwesend 21 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten (Jahres- und Kassenbericht) spricht Hr. Barchewitz über Reisen und Erlebnisse in Nord-Amerika (mit Lichtbildern).

Eingegangen 2. Februar 1915.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Garlepp.

Anwesend 35 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten (Jahresbericht, Wahlen) erledigt.

Sitzung vom 27. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Garlepp.

Anwesend 68 Mitglieder und Gäste.

Hr. Overath spricht über Belgien — Land, Volk, Industrie (mit Lichtbildern).

Der Vorsitzende gedenkt der Bedeutung Robert Mayers[1]).

Den Schluß des Abends bildet eine Weihnachtsfeier.

Eingegangen 8. Februar und 1. März 1915.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend etwa 90 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Professor C. Matschoß aus Berlin (Gast) über Ingenieurarbeit im Kriegswesen (eine geschichtliche Studie zur Waffentechnik).

Sitzung vom 9. Februar 1915.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Petersen.

Anwesend rd. 300 Damen und Herren.

Hr. Prof. Dr. Paul Spies aus Posen (Gast) hält einen Vortrag: Der Krieg in der Luft.

Eingegangen 11. Februar 1915.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1915.

Vorsitzende: Hr. Spohn und Hr. Linder.

Schriftführer: Hr. Rutschmann.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten erörtert und der Jahresbericht erstattet.

Hr. Reg.-Rat Dr.-Ing. Theobald aus Berlin-Lichterfelde (Gast) hält einen Vortrag mit Lichtbildern über fünf Jahrtausende Goldschlägerkunst.

Eingegangen 8. Februar 1915.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Bretschneider. Schriftführer: Hr. Rabenau.

Anwesend 13 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 1. Februar 1915.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Matheus.

Anwesend 10 Mitglieder.

Die Sitzung ist einer Aussprache über den vom preußischen Ministerium des Innern beabsichtigten Lehrkursus zur Ausbildung von Rednern über Volksernährungsfragen gewidmet. Es wird beschlossen, daß ein Mitglied der zum Abschluß der Veranstaltung geplanten öffentlichen Versammlung beiwohnen soll, um das dort Gehörte in Vorträgen zu verwenden. Einem Besuch des Kursus wird nicht zugestimmt.

Eingegangen 1. Februar 1915.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Fach.

Anwesend 19 Mitglieder.

Hr. Benemann spricht über Volks- und weltwirtschaftliche Aufgaben der deutschen Technik und Industrie.

Hierauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.



Bücherschau.

Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Herausgegeben von Paul Hinneberg. III. Teil, III. Abteilung, I. Band: **Physik.** Unter Redaktion von E. Warburg. Leipzig 1915, B. G. Teubner. Preis geb. 24 *M*.

Beim Durchblättern des stattlichen Bandes freut man sich der hervorragenden Ausstattung und des klaren Druckes, sieht als Verfasser der einzelnen Aufsätze Namen, die in der Physik den besten Klang haben und findet sich plötzlich an irgend einer Stelle in die Lektüre vertieft und kann sich kaum losreißen.

Es ist kein Lehrbuch der Physik, das da, von Warburg redigiert, entstanden ist; kein Lehrbuch der Physik im üblichen Sinne. Deren haben wir ja auch genug und unter ihnen die besten der internationalen Literatur. Nach allen möglichen Gesichtspunkten hat man die physikalischen Grundlehren zusammengefaßt, einbändig kurz und knapp, wie die Bücher von Warburg und Lommel, zweibändig und ausführlicher, wie das Buch von Riecke und das des experimentierkundigen Grimsehl, mehrbändig und ausführlich, wie Müller-Pouillet und Chwolson. Und darunter finden wir auch noch die verschiedensten Schattierungen, je nachdem der Verfasser mehr der experimentellen oder der theoretischen Physik geneigt ist. Von den Lehrbüchern der reinen theoretischen Physik überhaupt nicht zu reden! Sie sind noch zahlreicher als die der Experimentalphysik.

Und noch andre Seiten der Physik wurden behandelt. Kohlrausch gründete mit seinem klassischen Lehrbuch der Experimentalphysik eine besondere Praktikumswissenschaft und im Laufe von 11 mustergültigen Auflagen eine Lehre von der praktischen Physik. Mit der immer mehr in die Spezialfragen gehenden Forschung trennten sich von der Grundwissenschaft zahlreiche Einzelgebiete los. Elektrotechnik, Radioaktivität, Röntgentechnik, wissenschaftliche Luftfahrt u. a. erfuhren in besondern Büchern ihre besondere Darstellung. Fast hatte es den Anschein, als wollte die Physik in lauter Einzelgebiete zerfallen und selbst nur als Begriff in der Geschichte der Wissenschaften übrig bleiben. Das ist nicht geschehen, wird auch nie geschehen, da die der physikalischen Forschung eigentümliche Betrachtungsweise alle die auseinanderstrebenden Kräfte zusammenhält. Um aber dem Forscher eine Uebersicht über das immer größer werdende Gebiet zu ermöglichen, um ihm die zur ungehinderten Forschung nötigen Literaturnachweise zu verschaffen, gab Winkelmann das »Handbuch der Physik« heraus, in dem der Stoff unter eine große Anzahl von Physikern verteilt wurde und so eine eingehende fachmännische Behandlung erfuhr. In diesem Werke sind nicht nur, wie in den erwähnten Lehrbüchern, die unumstößlich feststehenden Lehren der Physik aufgenommen; sein Hauptwert liegt darin, daß auch die neueste Forschung berücksichtigt ist.

Damit erhalten wir den Anschluß an das vorliegende Werk. Die neueste Forschung ist ihm die Hauptsache, nicht als Tatsache an sich, sondern als Grenze, als die wissenschaftliche Erkenntnis, bis zu der es die physikalische Wissenschaft heute gebracht hat. Die geschichtliche Entwicklung der Physik bis zur Herausgabe des Werkes soll geschildert werden. Den Aufgaben der »Kultur der Gegenwart« entsprechend, wendet sich das Buch »an das ganze akademisch gebildete Publikum, erstens an die Physiker von Fach und an andre Kreise von gründlicher physikalischer Bildung, zweitens an Fernstehende, z. B. Vertreter der Geisteswissenschaft«. Ihnen allen soll es zeigen, welchen Weg die physikalische Forschung gegangen ist, wie von Stockwerk zu Stockwerk ein Stein auf den andern geschichtet ist zu dem Gebäude, das auch heute noch nicht vollendet, das aber schon zu einem stattlichen Bau gediehen ist. Wie ein Architekt das Fortschreiten eines großen Bauwerkes in einzelnen Photographien festzuhalten sucht, so soll das Buch ein Bild geben vom Stande der Physik am Ende des Jahres 1914; dieses Jahres, das von dem Herausgeber willkürlich gewählt wurde und das nun mit dem Beginn des Weltkrieges auch in die wissenschaftliche Entwicklung der Kulturvölker einen so scharfen Schritt gemacht hat, daß man später kurz sagen wird: Das Buch gibt eine Darstellung der Entwicklung der Physik bis zum Beginn des großen Krieges.

Wie kann diese Aufgabe durchgeführt werden? Eine exakt wissenschaftliche Darstellung, so wie wir sie aus den bisherigen Lehrbüchern kennen und wie sie unsern Forschern geläufig ist, hätte nichts Neues gebracht, wäre auch dem zu berücksichtigenden Laienpublikum nicht erwünscht gewesen. So wurde ein Experiment versucht, das in der physikalischen wissenschaftlichen Literatur, soweit sie große Sammelwerke betrifft, neu ist. Das große Gebiet wurde in die Abschnitte eingeteilt: Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Lehre vom Licht und allgemeine Gesetze und Gesichtspunkte, und aus jedem dieser Kapitel wichtige Fragen herausgewählt, die einzelnen Forschern zur freien Bearbeitung übergeben wurden, und zwar denen, die durch ihre eigene Arbeit das betreffende Gebiet selbst hatten fördern helfen. Das bedeutet zunächst nichts Neues; auch die Tatsache nicht, daß bei der Auswahl der einzelnen Aufsätze gerade die Gebiete, die heute im Vordergrunde des wissenschaftlichen Interesses liegen, besonders eingehend berücksichtigt sind, und daß daher der Abschnitt über die Elektrizitätslehre den breitesten Raum einnimmt.

Das Neue liegt in der Art der Darstellung. Die einzelnen Aufsätze haben im äußeren Aufbau und in der Darstellung die Gestalt von wissenschaftlichen Essays erhalten.

Ein derartiger Stil liegt nicht jedermann, besonders den Forschern nicht, die sich bisher nur an eine abstrakte, streng wissenschaftliche Darstellungsweise hielten; an die in den wissenschaftlichen Zeitschriften gebräuchliche Darstellungsweise, die alle früheren Veröffentlichungen über den gleichen Gegenstand als bekannt voraussetzt, nur das Neue knapp und exakt und auch vielleicht ein wenig nüchtern aufzählt; die in der streng wissenschaftlichen Welt zum Teil als die einzige des exakten Forschers würdige angesehen wird, und neben der der volkstümlich-wissenschaftliche Aufsatz und als dessen Grenzfall der wissenschaftliche Zeitungsartikel nur recht bescheidenes Ansehen genießt.

Nicht alle die behandelten Themen eignen sich in gleicher Weise zu einer volkstümlichen Darstellung. Ein Muster dieser leichtflüssigen Kunst ist der Aufsatz von W. Kaufmann über die Röntgenstrahlen; hier ist der Stoff an und für sich einem größeren Leserkreise bis zu einem gewissen Grade vertraut. Andre Gebiete sind spröder und lassen sich schwer ohne Zuziehung von mathematischen Formeln fassen. So ist denn in der Darstellungsart nicht alles gleichwertig gelungen. Darauf kommt es aber nicht an, wenn man die ganze Leistung betrachtet. Wir haben es hier tatsächlich mit etwas Neuem zu tun, etwas, was uns die Physik in ganz besonderm Lichte zeigt. Wir sehen da, wie überall emsige Arbeit am Werk ist, wie nicht ein Gebiet stehengeblieben ist, wenn auch die Akustik ein wenig an Tagesinteresse verloren hat. Und all das Suchen nach Neuem und das Finden von unerwarteten Beziehungen hat — das fällt uns beim Lesen jedes einzelnen Aufsatzes auf — das eine große Ziel: die Erforschung der kleinsten Teile, der Atome und Elektronen, ihrer Eigenschaften und der zwischen ihnen wirkenden Kräfte. Die Physik, die mit den handgreiflichsten Dingen begonnen hat, mit den einfachsten Experimenten, deren Erforschung kaum ein Problem war, gräbt sich immer tiefer in das Problem des physikalischen Mikrokosmos ein.

Wer sich ein Bild von dieser Arbeit des forschenden Physikers machen will, dem wird kein andres Buch einen besseren und leichteren Einblick vermitteln.

P. Ludewig.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften: III. Wasserbau. Leipzig und Berlin 1914, Wilh. Engelmann. 3. Bd: Wasserversorgung der Städte. 5. Aufl. 1914. Von Dr. techn. O. Smreker. Preis 26 *M*.

Die letzte Auflage des Werkes vom Jahre 1904 haben noch Frühling und Oesten gemeinsam bearbeitet. Die Bearbeitung der fünften Auflage hat Smreker allein übernommen.

Der Umfang des Werkes hat sich um ein Viertel



vergrößert. Hinsichtlich der Anordnung des Stoffes weicht die neue Auflage vielfach von der alten ab; im großen ganzen ist die Reihenfolge innegehalten worden, die der Erbauer einer Wasserversorgungsanlage beim Entwurf und bei der Bauausführung befolgt. Bei der Behandlung des Stoffes ist das Hauptgewicht auf die grundlegenden Gesichtspunkte gelegt, nach denen Wasserwerke zu erbauen sind.

Das früher jedem Kapitel angefügt gewesene umfangreiche Literaturverzeichnis ist fortgelassen und durch wenige Literaturangaben als Fußnoten ersetzt. Diese Neuerung dürfte den meisten Lesern nicht sonderlich willkommen sein.

Der bewährte Inhalt der alten Auflage ist größtenteils beibehalten, an Neuerungen sind hinzugefügt: die künstliche Anreicherung von Grundwasser, Enthärtung, Enteisenung, Entmanganung.

Im folgenden sei auf den Inhalt näher eingegangen.

Im ersten Kapitel sind die allgemeinen und besondern Voruntersuchungen besprochen, die bei der Anlage eines Wasserwerkes anzustellen sind. Im Abschnitt Hydrologie bricht der Verfasser mit dem Darcyschen Gesetz, bezieht sich auf seinen früheren Nachweis der Unbrauchbarkeit desselben und geht von ganz neuen Gesichtspunkten aus. Das Gesetz, das von anerkannt tüchtigen Fachleuten nicht nur an Filtern, sondern auch bei Grundwasserströmen als sehr brauchbar anerkannt ist — siehe aus neuerer Zeit die Dissertation von Dr.-Ing. G. Thiem über die hydrologische Untersuchung des Elbe- und des Isertales bei Alt-Bunzlau —, dürfte in der Fachliteratur in nächster Zeit eine eingehende Erörterung finden.

Das zweite Kapitel »Anordnung von Wasserwerken im allgemeinen« hat im Abschnitt »Berechnung von Rohrleitungen« eine wertvolle Verbesserung der graphischen Tafel — nach Ganguillet-Kutter — erfahren, aus der man Wassermenge, Druckverlust, Geschwindigkeit und Rohrdurchmesser unmittelbar abgreifen kann. Leider ist auf die Langsche Formel verzichtet, die auch die Ablagerungen in den Rohrleitungen berücksichtigt, und die, in die Form einer graphischen Tafel gebracht, sehr gut mit der Praxis übereinstimmende Werte gibt.

Als drittes Kapitel folgt die Gewinnung, Reinigung und Aufspeicherung des Wassers. Entgegen der Ansicht des Verfassers tritt bei den meisten gemauerten Brunnen das Wasser in der Hauptsache von der Sohle her ein; nur ganz vereinzelt findet bei Brunnen mit sehr großer Ergiebigkeit auch ein Durchtritt durch die Wandungen statt. Um ein Versanden des Brunnens zu verhindern, wird die Sohle mit Steinen, grobem und feinem Kies umschüttet. Eine Filtrationsaufgabe fällt diesem Kies nicht zu, da wir es nicht mit Oberflächenwasser, sondern mit reinem Grundwasser zu tun haben. Neu hinzugefügt worden ist dem Kapitel die künstliche Erzeugung von Grundwasser, wobei die Versuche von Scheelhaase in Frankfurt a. M. eingehende Erwähnung gefunden haben. Im Abschnitt über Sandfilter könnte die Definition der Filtergeschwindigkeit zu Irrtümern Anlaß geben. Man bezeichnet als Filtergeschwindigkeit den Quotienten Menge des Filtrates dividiert durch Filterfläche. Dies ist jedoch nur gleich der »Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser das Filter durchläuft«, wenn man unter »Filter« die Filterfläche und nicht den Filterkörper versteht. Praktisch dürfte sich der Verfasser mit der Filtration von Oberflächenwasser wenig beschäftigt haben, und so ist es erklärlich, daß manche Beobachtungen von Piefke wiedergegeben sind, die dieser aus den mangelhaften alten Berliner Filtern gewonnen hat, die heutzutage aber nur noch wenig Wert haben. Der erwähnte Sackbagger zur Abschälung der Filterhaut unter der Eisdecke in Hamburg ist schon seit 12 Jahren durch bessere Vorrichtungen ersetzt. Bei den Schnellfiltern hat unter andern guten Konstruktionen das Bollmann-Filter, bei uns in Deutschland eines der bekanntesten und verbreitetsten Schnellfilter, keine Erwähnung gefunden.

Zum Abschnitt »Enteisenung« möchte ich bemerken, daß auch in diesem Buch, wie bisher in vielen einschlägigen Fachwerken, nur die Namen Oesten und Piefke genannt sind, der ersten Tegeler Versuche jedoch mit keinem Worte gedacht wird. Bedenken gegen die Verwendung von organischem Material für Rieseleranlagen sind auf Grund langjähriger Erfahrungen mit Holzhürden in den Berliner Werken als unbegründet von der Hand zu weisen.

Die jüngsten Fortschritte auf dem Gebiete der Trinkwasserreinigung entbehren der Vollständigkeit, da die in der Jetztzeit recht verbreitete Behandlung des Wassers mit Chlorkalk — besonders in Amerika — und mit ultravioletten Strahlen fehlt. Auch ist die Ozonisierung sehr kurz behandelt.

Das vierte Kapitel bringt die Leitung, Hebung und Verteilung des Wassers. Sehr wertvoll ist der Vergleich verschiedener Pumpanlagen mit Sauggas-, Oel- und Dampfbetrieb, der von Schröder in Hamburg in neuerer Zeit angestellt worden ist.

Im letzten Kapitel spricht der Verfasser über den Betrieb von Wasserwerken, über Wasserabgabe, Wassermesser und die Kosten von Wasserwerken.

Dipl.-Ing. K. Anklam.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Das Kleinpflaster nach den Erfahrungen der Praxis. Von Prof. Krüger. 2. Aufl., umgearbeitet und erweitert von Bauinspektor Vespermann. Berlin 1915, Union Deutsche Verlagsgesellschaft. 86 S. mit 13 Abb. Preis 5 ℳ.

Das Buch behandelt die Entwicklung des Kleinpflasters, die Beschaffenheit und Verfertigung der Steine (Form, Abmessungen, Gesteinarten, Bearbeitung der Steine von Hand und durch Maschinen), Bauweise (Einfassung, Unterbau und Bettung, Wölbung, Art der Verlegung und Fugenausfüllung), Verhalten des Pflasters unter verschiedenen Verhältnissen (klimatische Verhältnisse, Aufbrüche infolge unterirdischer Leitungen, Anschluß an Straßenbahngleise, Steigungsverhältnisse, Einwirkung des Verkehrs), Dauer und Haltbarkeit (Größe und Art der Abnutzung), Unterhaltung und Reinigung, Beurteilung des Kleinpflasters (vom Standpunkt des Verkehrs, der öffentlichen Gesundheitspflege, der Wirtschaftlichkeit).

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. XXXV. Statistische Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von 394 Gaswerksverwaltungen für das Jahr 1913 bezw. 1913/14. Vom Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern. München, R. Oldenbourg. 122 S. Preis 5 ℳ.

Die elektrischen Betriebe im rumänischen Petroleumgebiet. Von Oberingenieur L. Steiner. Berlin 1915, Siemens-Schuckert-Werke. 32 S. mit 28 Abb. Kostenfrei.

Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen« 1914 Heft 15.

Ueber Permutit, dessen Anwendung und die mit ihm gemachten Erfahrungen. Von Prof. Dr. A. Kolb. Berlin 1915, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 8 S. mit 6 Abb. Preis 60 ₰.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Sozial-Technik«. XIV. Jahrg. Heft 7.

Beitrag zur Berechnung der Rahmenträger. Von Prof. Dr.-Ing. O. Mohr. Berlin 1915, Wilhelm Ernst & Sohn. 22 S. mit 22 Abb. Preis 1 ℳ.

Sonderabdruck aus »Zentralblatt der Bauverwaltung« 1915 Nr. 26 und 27.

Uebergangserscheinungen im Städtebau und Bauordnungswesen. Von Prof. K. Diestel. Berlin 1915, Carl Heymann. 52 S. mit 20 Abb. Preis 1,60 ℳ.

Grundlehren der Mathemathik. 1. Teil: Die Grundlehren der Arithmethik und Algebra. 2. Band: Algebra. Von Prof. Dr. E. Netto. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 232 S. mit 8 Abb. Preis geb. 7,20 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die Ueberführung kommunaler Betriebe in die Form der gemischt wirtschaftlichen Unternehmungen. Von E. Harms. (Braunschweig.)

Ueber den Schutz gegen Schall und Erschütterungen. Von R. Ottenstein. (München.)

Chemie.

Beiträge zur Chemie des Buchenholzteers. Von H. Frankl. (München.)



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Neue Bestimmungen der Konstanten der Fallgesetze in der nassen Aufbereitung mit Hülfe der Kinematographie und Betrachtungen über das Gleichfälligkeitsgesetz. Von Schulz. Forts. (Glückauf 15. Mai 15 S. 481/87*) Versuchsanordnung. Ergebnisse. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven. Von Igel. Schluß. (Organ 15. Mai 15 S. 167/74*) Kohlenverbrauch bei verschiedenen Schleppleistungen. Zahlentafeln.

Ueber die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven. Von Heumann. Schluß. (Organ 15. Mai 15 S. 163/67*) Kräfteverhältnisse beim Schleudern. Zahlenbeispiele.

Telegraphenstörungen durch Wechselstrombahnen mit Schienenrückleitung. Von Brauns. Forts. (ETZ 13. Mai 15 S. 230/32*) Störungen durch Induktion; Spannungsabfall im Fußboden. Darstellung. Versuche mit Bahnbetrieben. Schluß folgt.

Switching locomotives driven by gasoline-engine power. (Eng. News 22. April 15 S. 762/63*) Allgemeines über die Vorteile der Benzinlokomotive für den Verschiebedienst. 300 pferdige Benzinlokomotive von rd. 33 t Gesamtgewicht, gebaut von der Mc Keen Motor Car Co.

Vorbeugungsmaßregeln bei Eisenbahnbauten im Rutschterrain. Von v. Könyves-Tóth. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. Mai 15 S. 193/200*) Unterirdische Entwässerung, Stollen- und Schachtbau. Schilderung der Bauarbeiten. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Ueber den Einfluß des Blockgewichtes und der Walzgeschwindigkeit auf den Kraftbedarf beim Walzen. Von Puppe und Monden. (Stahl u. Eisen 13. Mai 15 S. 497/507*) Versuche über den bisher vernachlässigten Einfluß des Blockgewichtes bei durchlaufenden und Umkehr-Straßen. Schaubilder. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Verstärkung der Kirchenfeldbrücke über die Aare in Bern. Von Rohn. (Schweiz. Bauz. 15. Mai 15 S. 223/28*) Zustand der Brücke vor der Verstärkung. Bau der neuen Brückentafel. Ausführung der Verstärkungen an den Zug- und Druckstäben. Forts. folgt.

Fallsway viaduct in Baltimore built on sharp curve with concrete from 205-foot tower. (Eng. Rec. 1. Mai 15 S. 544/46*) 23 m breite Straßenüberführung, bestehend aus 17 Eisenbetonbögen von 16 bis 19 m Spannweite.

Substructure for new Memphis bridge. Von Case. (Eng. Rec. 24. April 15 S. 518/20*) Die Brückenpfeiler bestehen aus Granitquadern, die auf Senkkasten gegründet sind.

Center bearing, machinery and gates, Congress St. swingbridge, Troy, N. Y. (Eng. News 29. April 15 S. 804/05*) Einzelheiten der Bewegungsvorrichtungen für eine durch einen Benzinmotor zu öffnende Drehbrücke.

Elektrotechnik.

Die Ausnutzung von »Ueberschußkräften«. Von Thierbach. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Mai 15 S. 162/64*) Rechnerische Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit von Wasserkraft-Elektrizitätswerken, die große, aber nur zeitweise zur Verfügung stehende Wasserkräfte, z. B. von Talsperren für Landbewässerung, ausnutzen.

Die Wirtschaftlichkeit des Dampfkraftbetriebes für industrielle Werke in der Schweiz. Von Nüscheler. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 15 S. 75/77) Erörterung der Wettbewerbfähigkeit des Dampfbetriebes gegenüber dem Wasserkraftbetrieb. Tariffragen. Abschreibungen. Forts. folgt.

Substation of Lancaster Edison Company. (El. World 24. April 15 S. 1033/35*) Angaben über das alte Dampfkraftwerk, die Stromverteilung und ein neues Transformatorenwerk, das den Bezug von Zusatz- und Aushülfstrom für Licht- und Kraftanschlüsse in Lancaster, Pa., von einem Wasserkraftwerk vermittelt.

Einphasen-Stromerzeuger des Porjus-Kraftwerkes der Riksgränsbahn. Von Körner. (ETZ 13. Mai 15 S. 225/28*) Die von der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget gebauten Stromerzeuger leisten 6250 bis 10000 kVA bei 225 Uml./min und 15 Per./sk. Die Schwungmassen enthalten 3600000 $kg \cdot m^2$. Zum Ausgleich des Spannungsabfalles arbeitet ein besonderer Umformer, vom Hauptstrom beeinflußt, auf die Erregerdynamo. Einzelheiten der Wicklung und des mechanischen Aufbaues.

Zur Funkenunterdrückung bei Einphasen-Bahnmotoren. Von Valauri. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 16. Mai 15 S. 244/48*) Abgezweigte Reihenschaltung. Schluß folgt.

Der Kompoundierungstransformator. Von Dreyfus. (El. u. Maschinenb., Wien 16. Mai 15 S. 241/44*) Es wird der Fall untersucht, daß zur Erregung und Spannungsregelung eines Wechselstrom-Kollektormotors eine Erregerwicklung und ein besonderer vom Hauptstrom durchflossener Transformator verwandt werden. Ableitung und Konstruktion des Diagrammes und Bemessung dieses Transformators.

Experiments with a plunger electromagnet. Von Batcheller. (El. World 24. April 15 S. 1037/39*) Darstellung eines Gerätes zur Ermittlung der Zugkraft von Elektromagneten, wobei berücksichtigt wird, ob sich der Kern bewegt oder stillsteht. Bericht über Untersuchungen.

Erd- und Wasserbau.

Der Panama-Kanal. Von Franzius. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Mai 15 S. 413/20*) Lagepläne, Höhenplan. Allgemeine Beschreibung. Der Gatun-See; Gatundamm. Ueberlauf des Dammes; Einzelheiten. Forts. folgt.

Dredging work on the Panama Canal slides. Von Comber. (Eng. News 22. April 15 S. 753/57*) Beschreibung der Vorgänge bei den bekannten Erdrutschungen und Schilderung der Arbeiten beim Wegräumen der abgestürzten Erdmassen.

Lahontan dam, truckee-carson irrigation project. Nevada. Von Cole. (Eng. News 22. April 15 S. 758/62*) Die Anlage dient zum Bewässern von rd. 500000 ha Land. Der Abschlußdamm des Staubeckens ist 37 m hoch.

Contract methods and equipment for a typical Ohio River dam. Von Shriver. (Eng. News 29. April 15 S. 806/11*) Bauarbeiten bei der Errichtung eines Schleusenwehres von 15 m Oeffnung.

Gasindustrie.

Die Gasversorgung und das neue Gaswerk in Budapest. Von Bernauer. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Mai 15 S. 264/68*) Ammoniakgewinnungsanlage, Reiniger. Forts. folgt.

Ueber die Verwendung von Koks in Gaserzeugern. (Stahl u. Eisen 13. Mai 15 S. 507/08) Versuche auf der Rombacher Hütte an Gaserzeugern für Walzwerköfen. Ersparnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Emscherbrunnen in Erfurt. Von Straßburger. (Gesundhtsing. 15. Mai 15 S. 229/39*) Die Anlage besteht aus 18 Emscherbrunnen von 8 m Dmr. und 8,6 m Tiefe.

Municipal garbage-reduction plant, Schenectady, N. Y. Von Gertz. (Eng. News 29. April 15 S. 820/22*) Der Müll einer Stadt von 90000 Einwohnern wird in Formen gepreßt, getrocknet und die fertigen Briketts abgefahren.

Gießerei.

Elektrische Schmelzöfen. Von Wolff. (Werkzeugmaschine 15. Mai 15 S. 174/76*) Bei dem dargestellten Ofen wird Silit als Widerstandskörper verwandt. Anwendung zum Schmelzen von Kupfer, Messing, Schmiedeisen, Gold, Aluminium usw. Kosten.

Kälteindustrie.

Ueber die Zersetzung des Ammoniaks. Von Plank. Schluß. (Z. Kälte-Ind. Mai 15 S. 43/46) Zersetzung unter Berücksichtigung kinetischer Verhältnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Stapelelevatoren. Von v. Hanffstengel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Mai 15 S. 420/23*) Darstellung einer Anzahl von Stapelelevatoren von G. Luther A.-G. für Oelkuchen und Säcke. Wirtschaftlichkeit.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Kartoffelmehl. Von Speiser. (Dingler 15. Mai 15 S. 181/87*) Darstellung der Einrichtungen zur Herstellung von Kartoffelstärkemehl, Kartoffelwalzmehl, Schnitzeln, Flocken und Kartoffelbrei zur Brotbereitung.

Maschinenteile.

Ueber Entöler und Entölerkonstruktionen. Von Winkelmann. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Mai 15 S. 165/67*) Abdampfentöler von Scheer & Co. Filter der Bauart Walter von J. C. Eckardt. Aufbereitung dickflüssiger Oele nach Bühring & Wagner. Schleudervorrichtungen. Mit Preßluft betriebene Entöler.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Materialkunde.

Vergleichende Versuche mit dem Amsler-Laffonschen Fallwerk und einem neuen kleinen Pendelhammer von 25 mkg Arbeitsinhalt von Mohr & Federhaff in Mannheim. Von Schmid. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Mai 15 S. 423/26*) Das vom Verfasser ausgestaltete billige Pendelschlagwerk hat sich als sehr brauchbar für Betriebslaboratorien und als genügend zuverlässig erwiesen. Es ermöglicht, mit verschiedenen Stabformen bei verschiedenen Auflageweiten zu arbeiten.

Ueber Ausgußmassen für Kabelgarnituren. (ETZ 13. Mai 15 S. 232/33*) Erläuterung der Grundsätze, nach denen bei den Siemens-Schuckert Werken die Ausguß-Isoliermassen für heiße und kalte Orte sowie für solche normaler Temperaturen zusammengesetzt werden.

Concrete column tests disclose effects of longitudinal and spiral reinforcement. (Eng. Rec. 24. April 15 S. 527/29*) Die Versuche bestätigen die in der Praxis mit Eiseneinlagen gemachten Erfahrungen.

Metallbearbeitung.

Einige erfolgreiche Vorrichtungen für die Fräsmaschine. Von Meyer. (Werkzeugmaschine 15. Mai 15 S. 169/74*) Die vom Verfasser entworfenen Vorrichtungen dienen zur Herstellung von Maschinenteilen für Textilmaschinen, und zwar zur Bearbeitung von Lagern, Böcken u. dergl.

Machining shrapnel shells. (Machinery April 15 S. 619/24*) Drehen und Schleifen der Schrapnellhülsen. Wärmebehandlung. Prüfen der Festigkeit. Eingehende Darstellung der Einrichtungen der Reed-Prentice Co. zur Bearbeitung von Preßhülsen.

Forging shrapnel shells. (Machinery April 15 S. 614/18*) Entwicklung der Preßverfahren zum Herstellen von Schrapnellhülsen. Druckwasserpresse von Watson-Stillman. Holinger-Verfahren. Arbeitsvorgang bei der Bliss-Presse.

Shrapnel and shrapnel manufacture. Von Hamilton. (Machinery April 15 S. 609/13*) Geschichtliches. Darstellung der Schrapnells der verschiedenen Staaten. Zünderbauarten.

Making fuse parts. (Machinery April 15 S. 641/50*) Herstellung der Zünder auf amerikanischen Automaten.

Wasservorlagen für Azetylen-Schweißapparate. Von Graf. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 15 S. 77/79*) Die Bedeutung einer zweckmäßigen Einrichtung der Wasservorlage für die Vermeidung von Explosionen. Darstellung einer Vorlage. Betriebs- und Verhaltungsmaßregeln.

Metallhüttenwesen.

Ueber die elektrolytische Kupferraffination. Von Altneder. (Metall u. Erz 8. Mai 15 S. 173/78*) Die verschiedenen Verfahren. Kritik. Vorschläge für eine zweckmäßige Gestaltung des Hayden-Verfahrens.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere elektrische Antriebe für Kraftwagen. Von Wolf. (Motorw. 10. Mai 15 S. 159/62*) Anordnungen der Schaltungen. Forts. folgt.

Physik.

Die Dimensionen der elektrischen Maßeinheiten. Von Maurer. (ETZ 13. Mai 15 S. 228/30*) Der Unterschied der Dimensionen von elektromagnetisch und elektrostatisch gemessenen Einheiten wird auf einen Fehler in der Ableitung des Coulombschen Gesetzes zurückgeführt. Hier ist der Proportionalitätsfaktor bisher als reine dimensionslose Zahl angenommen worden. Erhält dieser Faktor die Dimension eines Geschwindigkeitsquadrates, so verschwindet der Unterschied.

Schiffs- und Seewesen.

Die Versuchsmethoden der Königl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin. Von Schaffran. (Schiffbau 12. Mai 15 S. 381/87*) Schleppversuche mit Schiffsmodellen ohne Schrauben zur Bestimmung der Wellenpferdekräfte. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Schweröl-Dieselmotoren. Von Bielefeld. (Motorw. 10. Mai 15 S. 164/66*) Bedingungen für den Betrieb von Dieselmotoren mit schweren Brennstoffen (Teeröl) ohne Verwendung eines Zusatzes von Zündbrennstoff (Gasöl).

Untersuchungen über die wirtschaftlichen Aussichten der Gasturbine. Von Magg. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 15 S. 147/51*) Die Gleichdruck-Rohölturbine mit Dampfeinblasung und Wärmerückgewinnung. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Die Unterscheidung der Wasserturbinen nach ihrer Wirkungsweise. Von Honold. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 15 S. 145/47*) An Stelle der bisherigen Bezeichnungen werden die Ausdrücke Freistrahlturbinen und Preßstrahlturbinen mit den Zusätzen »teilschlächtig« und »vollschlächtig« vorgeschlagen. Anschauliche Darstellung der Strahlpressung.

Rundschau.

Krankenwagen für Verwundetentransporte. Bei der ungemein großen Rolle, die heute der Kraftwagen im Felde spielt, lag es nahe, ihn auch im großen Maßstabe dem Verwundetentransport nutzbar zu machen. Wir wissen, daß auch einige der großen Autoomnibusse Berlins für diese Zwecke heute vorteilhaft im Felde benutzt werden. Man ist aber auch einen Schritt weitergegangen und hat von vornherein besondere Kraftwagenbauarten geschaffen, die ausschließlich dem Verwundetentransport zu dienen haben. Der Kraftwagen mit seinen großen Leistungen wird hier vorteilhaft als Zubringer für die auf unsern Eisenbahnen verkehrenden Lazarettzüge verwendet werden. Große Vorteile liegen vor allem darin, daß man die Transportzeit sehr erheblich abkürzt. Im Vergleich mit dem Transport mit Pferden ergibt sich natürlich auch eine wesentlich größere Ausnutzbarkeit des einzelnen Wagens. Wenn man bei einem mit zwei Pferden bespannten beladenen Krankenwagen 10 min auf 1 km rechnet, für 6 km also 1 st, so kann man bei dem Kraftwagen mindestens 30 km rechnen, käme also auf eine 5mal größere Ausnutzfähigkeit. Ferner ist zu berücksichtigen, daß man bei zwei Pferden in 6 st täglich auf kaum mehr als 20 bis 25 km, bei Kraftwagen täglich auf 180 km wohl rechnen kann.

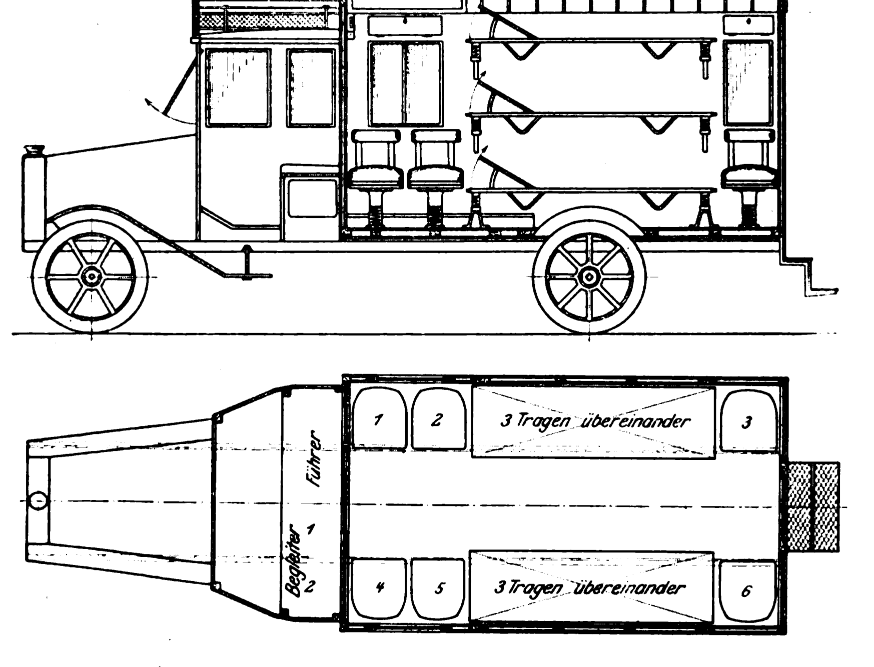


Abb. 1 bis 3. Krankenautomobil von H. Büssing.

Den Generalarzt Dr. Großheim in Berlin hat in einem bemerkenswerten längeren Aufsatz über den Verwundetentransport bei der Armee[1]) ein Beispiel unter der Annahme gegeben, daß es sich nach einer Schlacht darum handeln soll, von

[1]) s. Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1914 S. 493 u. f.



einem Hauptverbandplatz 192 Verwundete in ein 12 km rückwärts gelegenes Kriegslazarett oder zu einer ebensoweit entfernten Eisenbahnstation zu überführen. Bei 8 vorschriftsmäßigen mit zwei Pferden bespannten Krankenwagen mit je vier liegenden Verwundeten würde man unter Berücksichtigung des Hin- und Rückweges und des Ein- und Ausladens an einem Tage nur 64 Verwundete fortschaffen. Es würde also bei höchster Anspannung der Transport der 192 Verwundeten drei Tage dauern. Bei Verwendung von 8 Kraftwagen mit einem Fassungsraum von je vier Verwundeten würde man nur rd. 5 st brauchen.

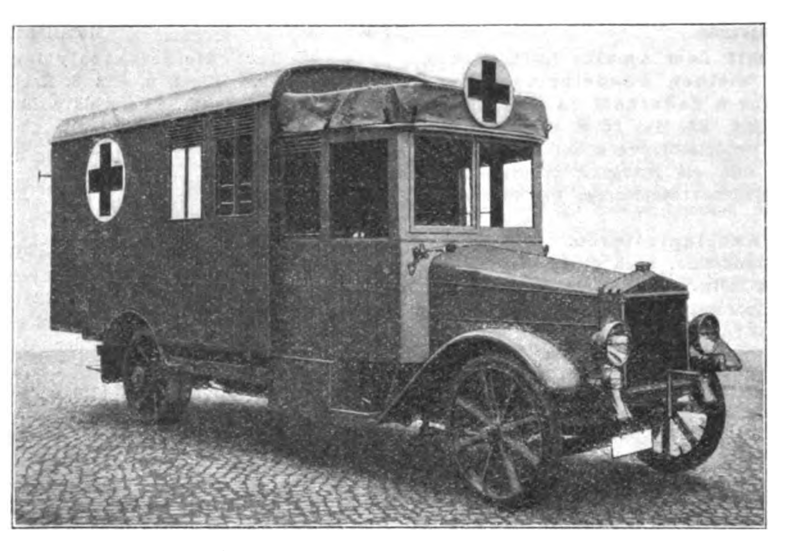


Abb. 4. Ansicht des Krankenautomobils.

Der von der Firma H. Büssing, Braunschweig, hergestellte Wagen für Verwundete, Abb. 1 bis 5, hat einen 40pferdigen Vierzylindermotor von 130 mm Hub und 130 mm Bohrung, Kardanantrieb und doppelte Abfederung der Vorder- und Hinterachse. Er kann 12 Verwundete aufnehmen und erreicht bei voller Besetzung in der Ebene auf guter Straße eine Höchstgeschwindigkeit von rd. 30 km/st.

Oberbau und Führersitz sind vollständig geschlossen ausgeführt. Von den 12 Verwundeten, die im Innern des Wagenkastens Platz finden, werden 6 Schwerverwundete auf federnd gelagerten Tragbahren, 6 Leichtverwundete auf doppelt gefederten Sitzen untergebracht. Um die Bodenerschütterungen des Wagens von den sechs sitzenden Verwundeten abzuhalten, sind federnde Fußbänke angeordnet. Unter dem Dach des Wagenkastens befinden sich 2 Wäscheschränke und ein Bord zur Unterbringung von kleinen Gepäckstücken usw. An der Rückwand des Führersitzes innerhalb des Wagenkastens sind ein Schrank für Verbandmittel und Medikamente sowie Wasch- und Trinkgelegenheit vorgesehen. Für gute Luft sorgt ein Zimmerluftreiniger. Im übrigen ist eine genügende natürliche Lüftung vorhanden, ohne daß die Verwundeten durch Zugluft belästigt würden. Die äußere und innere Beleuchtung liefert eine vom Motor angetriebene Lichtmaschine. Zur Notbeleuchtung ist eine Kerzenlampe angebracht. Der Führersitz hat außer für den Wagenführer noch Raum für zwei weitere Sanitätsmänner. Im Mittelgange des Wageninnern können außerdem noch etwa 4 Mann auf den mitgelieferten Feldstühlen Platz finden. Im übrigen ist das Innere des Wagens sehr wohnlich eingerichtet.

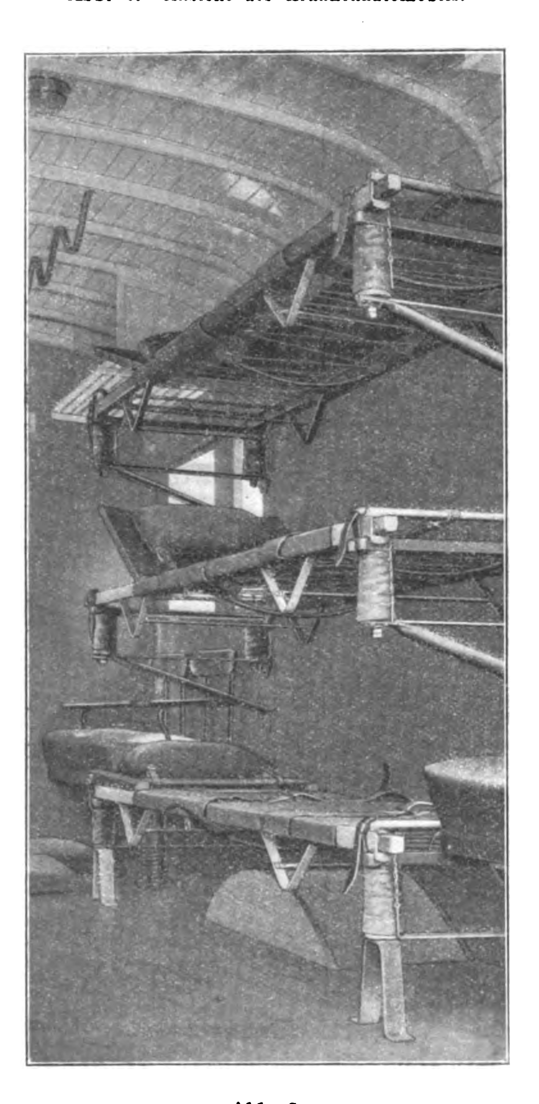


Abb. 5.
Aufhängung der Tragbahren im Krankenautomobil.

Altes Riesengeschütz aus den Dardanellenforts[1]). Die kriegerischen Vorgänge an den Dardanellen erinnern daran, daß bereits kurz nach der Eroberung von Konstantinopel durch Sultan Mahomet II die Türken die große Bedeutung der Meerengen erkannten und für damalige Zeit gewaltige Mittel zu ihrer Befestigung aufwendeten.

Im Arsenal zu Woolwich in England befindet sich eines dieser alten Dardanellengeschütze, das im Jahre 1464 von Munir Ali für den Sultan Mahomet II gegossen wurde, Abb. 6 und 7. Das bronzene Geschütz besteht aus 2 Teilen, die ineinander verschraubt sind. Der vordere Teil nimmt die Kugel auf und gibt ihr die Richtung, während der hintere die Pulverkammer enthält. Man muß staunen, mit welchem Geschick die damaligen Geschützgießer eine derartige Schraube von 560 mm Dmr. gießen und derartig ausarbeiten konnten, daß ein genau ineinander passender und dichter Verschluß entstand. Das Rohr ist rd. 4 m lang und hat rd. 680 mm äußeren Durchmesser. Zum Schießen wurden 450 kg schwere Steinkugeln benutzt; die Pulverladung wog 25 kg.

Wenn geschossen werden sollte, mußten zunächst die beiden Teile zusammengeschraubt werden, was große Mühe und Kraft erforderte, da jeder Teil 8 bis 9 t wiegt. Zum Ineinanderschrauben sind an den oberen und unteren Enden der Rohrteile innerhalb von zwei Verstärkungsringen Griffe angebracht, in die Hebebäume zum Drehen hineingesteckt wurden. Wahrscheinlich wurde das Rohr unmittelbar am Orte seiner Aufstellung gegossen und hergestellt, und zwar, wie die Ueberlieferung besagt, innerhalb der außerordentlich kurzen Zeit von 18 Tagen. Auch die zum Geschütz gehörigen Steinkugeln wurden an Ort und Stelle von Steinmetzen aus vorhandenen Steinen zugehauen und geglättet.

Ueber die Art und Weise, wie die alten gewaltigen Rohre geladen und abgeschossen wurden, unterrichtet uns Kritobulos, ein Zeitgenosse des Sultans Mahomet II. Er schreibt:

»Zuerst brachte man in das Rohr das, was man Pulver nennt. Dieses Pulver füllte den ganzen Raum der Kammer bis zum Anfang des weiteren Rohrteiles aus, welcher letztere zur Aufnahme der steinernen Kugel bestimmt war. Hierauf verschloß man die Kammer mit einem hölzernen Spiegel (einem rundgeschnittenen Brett) und hämmerte denselben mit eisernen Ansetzkolben stark an, damit er völlig dicht das Pulver bedecke und erst infolge des Schusses sich von seiner Stelle bewege. In diesem Spiegel befand sich eine Aushöhlung, in der die mit dem eisernen Kolben eingeschobene Kugel gleichfalls eingehämmert wurde.

»Nunmehr gab man dem auf das zu beschießende Ziel gerichteten Geschütz nach den Regeln der Kunst (mit Quadranten oder Aufsetzkegeln) und auf Grund der Versuche den erforderlichen Erhöhungswinkel. Dabei schob man einen Balken unter das Rohr und legte ebensolches Gebälk auf und neben das Rohr, damit dieses nicht, infolge der durch den Schuß erzeugten Erschütterung, seinen Platz verlasse und am Ziele vorbeitreffe. Schließlich wurde die Ladung durch eine kleine, hinten am Rohre befindliche Oeffnung entzündet, welche hierzu mit einer Pulverspur bestreut war. Bei der Mitteilung des Feuers verpuffte das Pulver schneller als der Gedanke. Zuerst vernahm man ein schreckliches Geräusch, die Erde bebte unter den Füßen und ringsumher, und dann folgte ein betäubender Donner. Zugleich mit einem alles versengenden und mit Rauch belegenden Feuerstrom flog infolge der Wir-

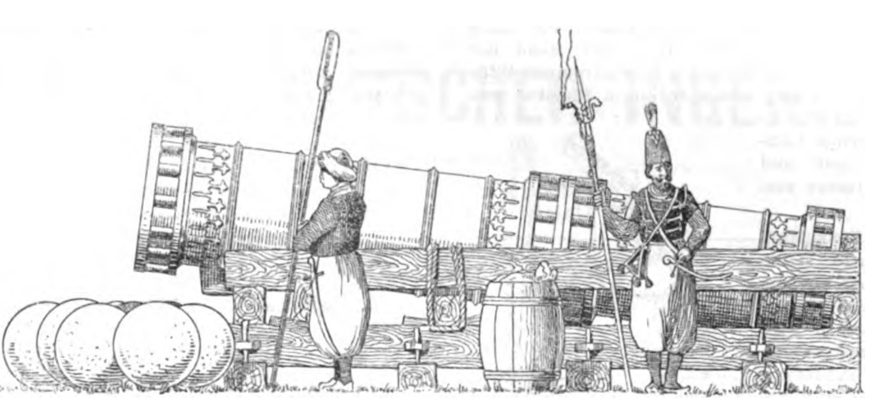
[1]) nach einer Veröffentlichung von E. Wentzel in »Der Burgwart« (Berlin-Grunewald), 16. Jahrgang Nr. 2.



kung des verbrannten Pulvers auf den Spiegel die Kugel mit schrecklichem Sausen aus der Mündung.

»Die mit so unwiderstehlicher Kraft geschleuderte Kugel schlug in die Mauer und Tausende von Trümmerstücken derselben flogen in die Höhe. Wohin diese Rohre auch gerichtet waren, da verbreiteten sie Tod und Verderben. Zuweilen wurde durch den Anschlag der Kugel ein Teil oder die Hälfte der Mauer zerstört, zuweilen in größerem oder geringerem Maße ein Turm oder die kleine Mauer zwischen zwei Türmen beschädigt oder die Zinnen abgebrochen. Nichts konnte diesen Kugeln widerstehen, selbst nicht die stärksten Mauern; es gab keine noch so feste und massive Deckung, welche vor der Wirkung dieser Kanone hätte schützen können.

»Eine in gleichem Maße wirkende ähnliche Maschine ist unwahrscheinlich und undenkbar. Die Fürsten und Heerführer der Vorzeit besaßen nichts Aehnliches und kannten darüber nichts. Wären solche Kanonen in ihrem Besitz gewesen, so hätte ihnen weder eine Festung noch eine Stadt widerstehen können, weil es mit diesem Geschütz möglich ist, viel stärkere Mauern als die damals vorhandenen niederzulegen. Dann würde es zur Bewältigung der Festung nicht nötig gewesen sein, Trancheen und Zirkumvallationslinien auszuführen, unterirdische Galerien zu graben und Minen zu legen, weil statt alles dessen das einfache Niederschießen und Zertrümmern der Mauern zum Ziele geführt haben würde.«



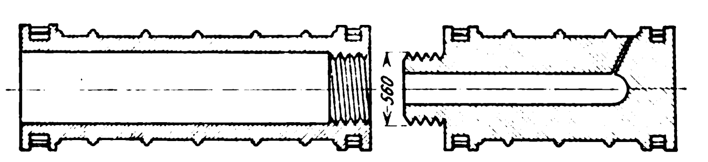


Abb. 6 und 7. Altes Riesengeschütz aus den Dardanellenforts.

Ein Anlaß-Elektromotor und Lichtstromerzeuger für Kraftwagen mit Verbrennungsmotoren wird von der General Electric Co. unter dem Namen Genemotor hergestellt und bei den billigen Ford-Kraftwagen als Zusatzmaschine eingebaut. Diese Dynamomaschine arbeitet als Motor mit gemischter Erregung und starkem Hauptstromfeld, als Stromerzeuger mit Nebenschlußerregung, womit sie auch zum Aufladen der beim Anlassen als Stromquelle dienenden Akkumulatorenbatterie verwandt wird. Die kleine Maschine für 12 V Spannung mit Haupt- und Wendepolen ist in einem Gehäuse eingeschlossen, auf das die Umschaltvorrichtung aufgesetzt ist. Diese wird durch einen besondern Hebel ausgelöst. Die Anlaßmaschine ist unter der Haube vorn neben dem Benzinmotor angeordnet, mit dessen Welle sie durch eine Kettenübertragung von 2:1 Uebersetzung verbunden ist. Als Anlasser entwickelt die Maschine ein Drehmoment von rd. 14 kgm und bringt die Motorwelle auf etwa 150 Uml./min. Bei einer Wagengeschwindigkeit von rd. 18 km/st wird die Maschine selbsttätig als Stromerzeuger geschaltet und beginnt die Batterie aufzuladen. Die höchste Ladestromstärke von 10 Amp wird bei 32 bis 48 km/st Geschwindigkeit erreicht und nicht überschritten. Die besonders zusammengestellte Batterie besteht aus sechs Zellen mit je sieben Platten und hat 42 Amp-st Kapazität bei 8 stündiger Entladung. Sie kann beim Anlassen des Wagenmotors mit 250 Amp und 10 V Spannung entladen werden. Das Gewicht der Batterie mit eisernem Kasten beträgt 27,2 kg, das der Anlaßmaschine nebst Batterie insgesamt 63,5 kg. (General Electric Review Mai 1915)

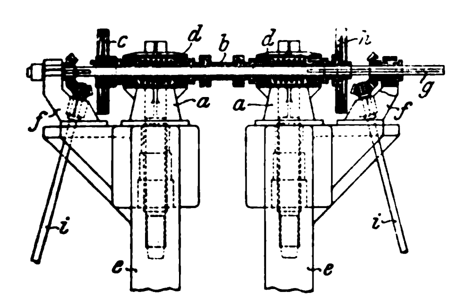
Rostschutzmittel. Eisen rostet weniger schnell, wenn es mit einem weniger edlen Metall der elektrolytischen Spannungsreihe in Berührung ist. Ein solches Metall verhält sich positiv elektrisch zu Eisen, z. B. Zink. Aehnlich verhält sich reines Eisen gegenüber den gebräuchlichen Eisen- und Stahlrosten und wird auch schon in der Praxis von der Britischen Mannesmannröhren-Gesellschaft für Dampfkesselrohre verwandt, die elektrolytisch mit einem Reineisen-Ueberzug versehen werden. Der im Elektrolyteisen enthaltene Wasserstoff erhöht die Wirkung noch. Einen weiteren Schutz gewährt ein elektrolytischer Ueberzug von Zink. (Schweizerische Baustg. 15. Mai 1915)

Schaffung der Charge eines Landsturmingenieur-Leutnants in Oesterreich. Das Verordnungsblatt für das k. u. k. Heer vom 1. Mai d. J. enthält eine Verordnung, aus der folgendes wiedergegeben sei: »Se. k. u. k. Apost. Majestät haben mit Ah. Entschließung vom 22. März 1915 die Verleihung der Landsturmingenieur-Leutnantscharge auf Kriegsdauer an jene Ingenieure und Architekten, welche eine Technische Hochschule absolviert haben und während des Krieges entsprechend ihren Fachkenntnissen dauernd im Dienste der Heeresverwaltung verwendet werden, allergnädigst zu genehmigen geruht«.

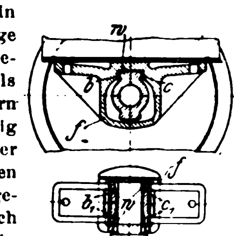
In den sonstigen Bestimmungen der Verordnung ist u. a. vorgeschrieben, daß die in Betracht kommenden Ingenieure und Architekten, wenn sie die Ernennung anstreben, die Hochschulbildung ihrem unmittelbar vorgesetzten Kommando dokumentarisch nachzuweisen haben. Falls dies infolge des Kriegszustandes nicht möglich ist, kann der Nachweis durch eine auf Ehre und Pflicht abgegebene Versicherung ersetzt werden, daß sie in Oesterreich die zweite Staatsprüfung abgelegt haben, oder daß sie in Ungarn das Ingenieur- oder Architektendiplom einer Technischen Hochschule besitzen. Weitere Bestimmungen behandeln das Ernennungsrecht, Ausnahmebestimmungen für entlassene ehemalige Offiziere und dergl., Rangstellung und das Ausgeschlossensein weiterer Beförderung. In dieser letzten Bestimmung ist ausdrücklich hervorgehoben, daß es sich um Personen handelt, die nicht gedient haben. (Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 14. Mai 1915)

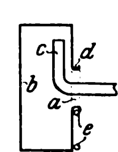
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 265288. Einstellvorrichtung für Universalwalzwerke. Joh. Puppe, Breslau. Eine in den Lagerböcken *a* gelagerte Hohlwelle *b* mit Antriebrad *c* dient vermittels der Wurmradgetriebe *d* zur Einstellung der Horizontalwalzen *e*, eine in der Hohlwelle *b* und den Böcken *f* gelagerte Welle *g* mit Antriebrad *h* zur getrennten Einstellung der Vertikalwalzen mittels der Welle *i*. Die Wellen *b* und *g* können zur gemeinsamen Einstellung der Horizontal- und Vertikalwalzen miteinander gekuppelt werden.

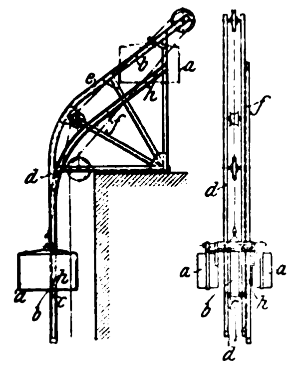


Kl. 20. Nr. 277663. Achslager. Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G., Berlin. Die Achse liegt in einer in der Gleisrichtung aus ihrer Mittellage nach beiden Seiten herausschwenkbaren, flachgekrümmten Abrollwiege *w*, die auf einer sie als Hüllkurve *b*, *c* umschließenden, in einem besondern Gehäuse *f* angeordneten Abrollbahn zwangläufig geführt wird und gleichzeitig in einer in der Achsrichtung doppelt schwalbenschwanzförmigen Erweiterung b_1, c_1 der Abrollbahn in wagerechter Ebene drehbar ist. Dadurch kann sich jede Achse einzeln unabhängig selbsttätig in Krümmungen einstellen und in die Normalstellung zurückgehen.

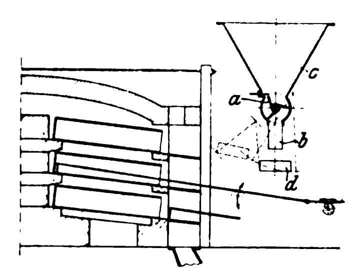




Kl. 27. Nr. 265203. Schöpftrommel für Luftpumpen. H. Winkler, Dresden. Der Rand der Eintrittöffnung *a* der umlaufenden Schöpftrommel *b* für das Saugrohr *c* ist nach außen zu einem Kanal *d* umgelegt, der an der Trommel hochsteigende Luftblasen *e* sammelt und ihren Eintritt in das Trommelinnere verhindert.

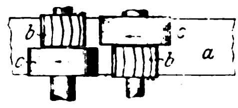


Kl. 35. Nr. 264062. Bauaufzug. G. Dheus, Hilden (Rheinland.) Die Aufzugschalen *a* hängen drehbar an dem Schlitten *b*, dessen Rollen *c* sich an den [-Eisen *d* führen. Der Schlitten *b* wird zunächst senkrecht gehoben und dann in der Kurvenbahn *e* seitlich zur Entnahmestelle geführt. Dabei führen sich die Aufzugschalen *a* mit einer Rolle *h* in einem [-Eisen *f*, damit die Last stets senkrecht hängt und auch an der Entnahmestelle nicht pendelt.

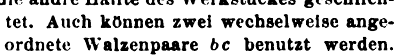


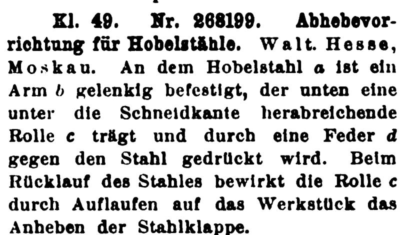
Kl. 40. Nr. 265326. Beschickmaschine für metallurgische Oefen. E. Gottlieb, Frankfurt a. M. Unter dem mit Verteilrad *a* und Lutte *b* versehenen Fülltrichter *c* sind Ladeschaufeln *d* derart frei schwebend aufgehängt, daß sie beim Vorwärtsschwingen ansteigen und dadurch das Ladegut nicht nur beschleunigt nach rückwärts, sondern auch nach oben schleudern.

Kl. 49. Nr. 265362. Schlichten oder Fräsen flacher Metallstangen. Charse Rolling Mill Company, Waterbury (V. St. A.).

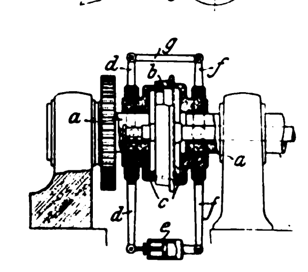


Je eine über die halbe Breite des Werkstückes *a* reichende Schlichtwalze *b* wirkt gleichzeitig mit einer Förderwalze *c* so auf das Werkstück, daß dieses gleichzeitig durch die Walze *b* auf seiner halben Breite geschlichtet und mittels seines anstoßenden Teiles durch die Förderwalze *c* geführt und vorwärts bewegt wird. Beim zweiten Durchgang wird dann die andre Hälfte des Werkstückes geschlichtet. Auch können zwei wechselweise angeordnete Walzenpaare *bc* benutzt werden.

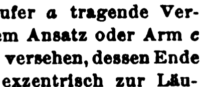


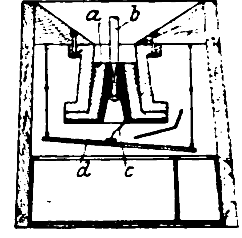


Kl. 49. Nr. 268199. Abhebevorrichtung für Hobelstähle. Walt. Hesse, Moskau. An dem Hobelstahl *a* ist ein Arm *b* gelenkig befestigt, der unten eine unter die Schneidkante herabreichende Rolle *c* trägt und durch eine Feder *d* gegen den Stahl gedrückt wird. Beim Rücklauf des Stahles bewirkt die Rolle *c* durch Auflaufen auf das Werkstück das Anheben der Stahlklappe.

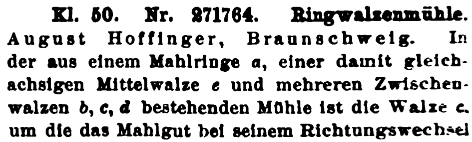


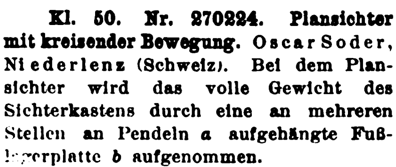
Kl. 49. Nr. 265475. Spannvorrichtung für Radsatzdrehbänke. Wilh. Wolff, Berlin-Niederschöneweide. Auf Hohlzapfen *a* zu beiden Seiten des Werkstückes *b* verschiebbare Klemmstücke *c* stehen durch ein Gelenkviereck *d e f g* derart miteinander in Verbindung, daß sie durch die Verkürzung der Seite *e* dieses Vierecks gegen die Stirnflächen des Werkstückes *b* gepreßt werden.



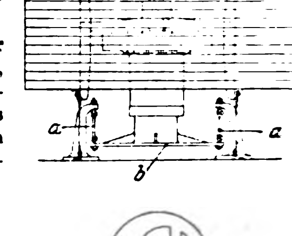


Kl. 50. Nr. 276922. Schrot- und Mahlmühle mit senkrechter Laufsteinwelle und einem unterhalb der Mahlsteine angeordneten Plansieb. Erste Fabrik künstlicher Mühlsteine und Mühlenbau-Anstalt in Sandau, Kommandit-Gesellschaft E. J. Heller, Sandau b. Leipa (Böhmen). Die den Läufer *a* tragende Vertikalwelle *b* ist mit einem Ansatz oder Arm *c* versehen, dessen Ende exzentrisch zur Läuferwellenachse *b* liegt und durch seine exzentrische Lage die Rüttelbewegung des Plansiebes *d* bewirkt.

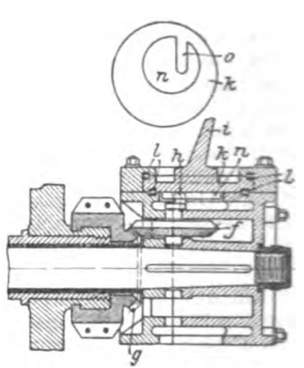




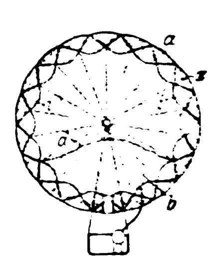
Kl. 50. Nr. 271764. Ringwalzenmühle. August Hoffinger, Braunschweig. In der aus einem Mahlringe *a*, einer damit gleichachsigen Mittelwalze *e* und mehreren Zwischenwalzen *b*, *c*, *d* bestehenden Mühle ist die Walze *c*, um die das Mahlgut bei seinem Richtungswechsel fließt, so angeordnet, daß sie sowohl mit *a* als auch mit *e* eine Mahlstelle bildet.



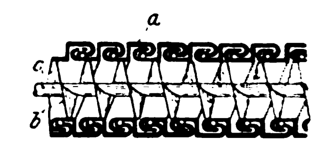
Kl. 50. Nr. 270224. Plansichter mit kreisender Bewegung. Oscar Soder, Niederlenz (Schweiz). Bei dem Plansichter wird das volle Gewicht des Sichterkastens durch eine an mehreren Stellen an Pendeln *a* aufgehängte Fußlagerplatte *b* aufgenommen.



Kl. 65. Nr. 275243. Schiffsschraube. H. Richter, Stettin. Die Flügel sind soweit beweglich, daß sich ihre Steigung entsprechend den Veränderungen in der relativen Geschwindigkeit des Wassers, in dem die Schraube arbeitet, ändert. An dem Schraubensteven ist ein Zahnrad *g* befestigt, auf dem sich die zu jedem Flügel gehörenden Zahnräder *f* abwälzen. Dabei drehen sie die Kurbel *h*, die in einem Schlitz *o* der Scheibe *n* läuft. *n* ist mit dem zwischen Kugellagern *l* liegenden Flansch *k* des Flügels *i* exzentrisch verbundenen, und der Flügel wird somit hin und her gedreht.



Kl. 77. Nr. 274332. Prallmantel-Tragkörper. W. Cauer, Berlin-Westend. Die die Schale bildenden Zellen *s* haben dreieckförmigen Querschnitt, jedoch ist die Innenhaut *i* stärker gekrümmt als die Außenhaut, damit sich *i* im Notfall völlig auf *a* auflegen und etwaige Durchlöcherungen durch Kugeln decken kann. Der durch die Membran *d* abgeteilte Luftraum *b*, der von außen mit Preßluft beschickt werden kann, ist durch die Querwände des Ballons gleichfalls in Einzelräume geteilt.



Kl. 81. Nr. 277522. Förderschnecke. Louis Blume, Zwickau. Die Schnecke *b* ist auf der biegsamen Welle *c* so befestigt, daß sie den Bewegungen des Metallschlauches *a*, in dem sie arbeitet, folgen kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 172/73:**

Hans Polster: **Untersuchung der Druckwechsel und Stöße im Kurbelgetriebe von Kolbenmaschinen.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr täglich geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 5. Juni 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein 457
Der Panama-Kanal. Von O. Franzius (Fortsetzung) 463
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Explosivstoffe 469
Bücherschau: Die Dampfkessel. Von F. Tetzner. — Die Rettungsboote und ihr Zubehör, unter besonderer Berücksichtigung der großen Uebersee-Passagierdampfer. Von W. Mendl. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 472
Zeitschriftenschau 473
Rundschau: Fensterscheiben aus Zellon in Motorwagen. — Verschiedenes. 475
Patentbericht 476
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 172/73. — Zimmer für Sitzungen und Besprechungen im Vereinshause zu Berlin, Sommerstr. 4a 476

Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe.[1]

Der Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure hat in drei stark besuchten Vereinsversammlungen am 11., 18. und 25. März unter dem Vorsitz des Hrn. Garlepp die Frage des Ersatzes einiger im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmter Rohstoffe erörtert. Die im folgenden wiedergegebenen Verhandlungen erstreckten sich auf sieben Punkte:

1) **Ersatz für Lagermetalle, Rotguß, Bronzen.** Einleitender Vortrag: Hr. Garlepp.
2) **Ersatz oder bessere Ausnutzung von Oel.** Einleitender Bericht: Hr. Staby.
3) **Ersatz von Benzin für Kraftzwecke.** Einleitender Vortrag: Hr. Nallinger.
4) **Ersatz von Petroleum für Leuchtzwecke.** Einleitender Bericht: Hr. Staby.
5) **Ersatz von Gummi.** Einleitender Bericht: Hr. Overath.
6) **Steigerung des Koksverbrauches wegen der Gewinnung von Nebenprodukten.** Einleitender Vortrag: Hr. Pichler.
7) **Ersatz für blanke und isolierte Kupferleitungen, Schleifleitungen usw.** Einleitender Vortrag: Hr. Wahl.

Vorsitzender: Wir haben uns die Aufgabe gestellt, eine Aussprache über den Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Stoffe herbeizuführen. Eine solche Aussprache wird jedenfalls nebenbei noch die Erkenntnis bringen, daß wir auch für die Friedenszeit so manches an hochwertigen Stoffen sparen, noch so manches an hochwertigen Stoffen besser ausnutzen können. Wir müssen uns jedoch vorsehen, daß wir dabei den Nutzeffekt und die Güte unserer Maschinenanlagen nicht hinunterdrücken. Ich möchte Sie deshalb bitten, bei der Aussprache auch bescheidene Aeußerungen nicht zurückzuhalten, denn gerade durch die Zusammenfügung mehrerer kleiner Beobachtungen aus dem täglichen Leben gelingt es vielleicht, diese oder jene größere Sache herauszuschälen. Wir sind in erster Linie Männer der Praxis, m. H., und haben nicht etwa den Ehrgeiz, einen Wettbewerb schöngeistiger Reden zu veranstalten; jede Anregung, auch wenn sie rednerisch vorbeitrifft, ist uns als solche willkommen.

Zum ersten Punkt unserer Aussprache:

Bemerkenswertes über Lagermetalle und Gesichtspunkte für deren Ersatz

möchte ich mich selbst einleitend äußern.

M. H.! Die Frage nach Ersatzmaterialien für Lagermetalle ist — so könnte man sagen — bereits in unserm Rundschreiben beantwortet: Gußeisen und Pockholz! — also fertig! So meinte wenigstens ein Herr, mit dem ich vor einigen Tagen darüber sprach. Ja, m. H.: »Leicht beieinander wohnen die Gedanken, doch hart im Lager reiben sich die Achsen!« Es ist ganz eigentümlich, daß das am meisten gebrauchte Maschinenelement, die Lagerschale, trotz der vielen hervorragenden Versuche und Theorien von Stribeck, Bach, Martens, Heyn eigentlich immer noch mehr oder weniger nach Gefühl konstruiert werden muß. Denn wie anders kann man es nennen, wenn z. B. die »Hütte«[1] offenbar in einiger Verlegenheit anrät, den Reibungskoeffizienten für Stahl auf Bronze praktisch mit $\mu_1 = 0{,}06$ anzunehmen, während unmittelbar vorher mitgeteilte Versuchsergebnisse nur rd. $^1/_{10}$ davon und weniger betragen! Es muß also doch wohl in dieser Beziehung in der Praxis noch manches im argen liegen. Wir werden diese Frage heute abend kaum lösen, müssen uns vielmehr damit begnügen, in das bisher Errungene etwas hineinzuleuchten, um vielleicht in unserer jetzigen Verlegenheit doch noch etwas herauszuholen. Ich will daher in gekürzter Form einiges mir aus der Theorie Bekannte vorführen und dann versuchen, einige praktische Nutzanwendungen zu ziehen.

M. H.! Zapfenreibung gibt es eigentlich bei einem richtig arbeitenden Lager überhaupt nicht, so sagt der Theoretiker, denn zwischen Zapfen und Metallschale soll sich stets eine Oelschicht befinden, und diese soll den Druck aufnehmen. Sie haben nur bedingt recht, sagt darauf der Praktiker, denn dann müßte jedes härtere Material ohne weiteres ein ebensogutes, vielleicht sogar ein noch besseres Lagermetall sein als weicheres, und Bedingung für ein gutes Lager wäre dann nur eine glatte, dichte Oberfläche, an der die unzähligen kleinen Oelkörperchen ähnlich den Kugeln im Kugellager ohne wesentlichen Widerstand und damit ohne Abnutzung der Schale gewissermaßen abrollen oder abgleiten. Es käme dann z. B. nicht darauf an, den Zapfen mehr schonen — rund erhalten — zu müssen, denn auch der Zapfen ist so glatt wie möglich, und am Zapfen arbeitet nicht etwa das Lagermetall, sondern nur das Oel, und zwar in demselben Sinne, wie soeben für die Schale erörtert.

Es sind also zweifellos daneben noch andre Bedingungen zu erfüllen. Das früher übliche Rechnungsverfahren, als Kraft zur Ueberwindung der Lagerreibung das Produkt aus Lagerdruck und einem konstanten Reibungskoeffizienten anzunehmen, ist nach dem heutigen Stande der Technik nicht mehr stichhaltig. Das zeigt schon folgende einfache Ueberlegung: Ein sauber polierter ebener Körper wird besonders auf einer mit Oel benetzten ebenen Fläche, nachdem er richtig aufgedrückt oder aufgerieben ist, eine um so größere Kraft zum Fortschieben erfordern, je größer die Auflagefläche ist. Bei wachsender Geschwindigkeit geht es dann — zunächst sehr schnell — leichter und leichter und von einem gewissen Mindestmaß ab — aber nun allmählich ansteigend — wieder etwas schwerer. Bei verschiedenen Drücken ist das Bild ähnlich, nur sind die Kräfte anders.

[1] Sonderabdrucke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1] 21. Aufl. S. 254.

Diese bei einem solchen Versuch ohne weiteres mit den Händen fühlbare Erscheinung hat unter andern Stribeck sehr genau durch Versuche insbesondere für Lagerschalen zahlenmäßig fortgesetzt. Sie sehen das Ergebnis in Abb. 1. Wagerecht sind die Geschwindigkeiten aufgetragen, senkrecht die zugehörigen Reibungskoeffizienten. Bei den geringeren Geschwindigkeiten fallen die Kurven für den Reibungskoeffizienten sehr schnell mit wachsender Geschwindigkeit ab, dann steigen sie langsam wieder an. Daraus folgt z. B. noch, daß man zur Erzielung eines günstigen Wirkungsgrades die Umlaufzahl der Transmissionen nicht zu niedrig nehmen sollte. Diese Kurven gelten für dünnflüssigeres Oel. Bei größerem spezifischem Flächendruck würde das dünne Oel fortgequetscht werden, und man wird dafür dickflüssigeres Oel, z. B. eine Mischung von Zylinderöl und Maschinenöl, wählen. Dabei ist dann der Reibungskoeffizient entsprechend höher, bei ganz dickflüssigem Oel und geringerer Temperatur

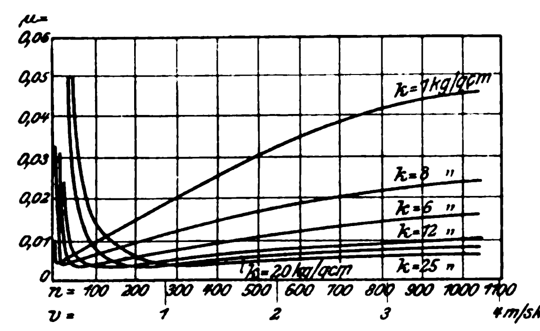


Abb. 1. Versuchszahlen von Stribeck.
Sellers-Lager mit Ringschmierung, 70 mm Dmr., 230 mm Länge, Gasmotorenöl von 25° C.

vielleicht sechs- bis zehnmal größer, als diese Kurven angeben. Ich komme hierauf später nochmals zurück, möchte jetzt aber an ein praktisches Beispiel herantreten, aus dem für unsere heutige Suche nach Ersatzstoffen einige Grundlagen herauszuholen sind.

In meinem Spezialgebiet — dem Kranbau — muß bei allen Einzelheiten darauf gesehen werden, daß die Abmessungen nicht zu groß werden, da sonst die Massenwirkung sowie der Kraft- und Stromverbrauch bei den ständig höher werdenden Anforderungen zu groß werden. Jeder kleinste Teil wird daher möglichst hoch ausgenutzt.

Greifen wir z. B. das Achslager eines elektrischen Drehkranes einer Kohlenverladebrücke heraus, wie Sie einige hier im Hafen sehen können. Damit der Kraftverbrauch für das Fahren des schweren Greiferkranes oben auf der Brücke gering wird, muß die Achsstärke im Lager gering sein, d. h. bei einem gegebenen Raddruck muß das Biegungsmoment, also der Hebelarm für diesen Raddruck, und damit wieder die Breite des Lagers klein gehalten werden.

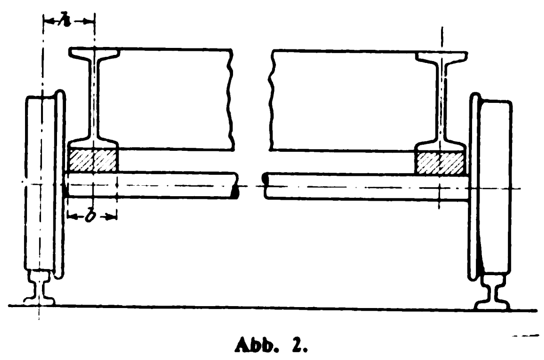


Abb. 2.

Man wird demnach hochwertiges Material wählen und mit der spezifischen Belastung der Lagerschale sowie der Anstrengung des Achsmateriales so hoch gehen, wie es für einen sichern, einwandfreien Betrieb eben noch zulässig ist.

Daraus ergab sich für ein Beispiel nach Abb. 2 eine Achsstärke von 130 mm und ein Lagerquerschnitt nach Abb. 3.

Diese Lagergröße arbeitete nun an vielen Kranen anstandslos, bis auf einmal bei einer Neuanlage an einem hiesigen Kran nach etwa ³/₄jährigem Betrieb das eine der vier Laufachsenlager warm lief, während die andern drei in Ordnung waren. Es zeigte sich aber doch sowohl auf der Achse als an der Lagerschale ein durchaus tadelloser Spiegel. Es wurde dann alles sauber gereinigt und nachgeschabt, wieder eingebaut, mit allen erdenklichen Mitteln geschmiert — alles Bemühen half nichts. Die Lagerschalen wurden schließlich erneuert, die Achsschenkel überschlichtet, und siehe da, das Lager lief und läuft heute noch tadellos.

Auf Grund dieses unaufgeklärten Ergebnisses ging ich nun daran, Schmierversuche zu machen und eine neue Lagerkonstruktion zu bauen, bei der volle Sicherheit herrscht, daß zunächst wenigstens die Schmierung völlig einwandfrei ist.

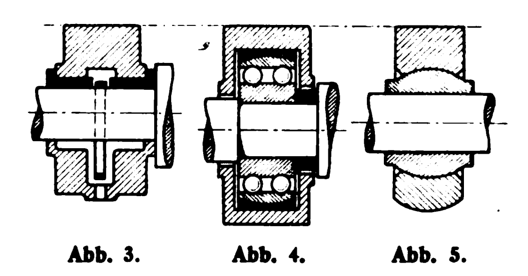
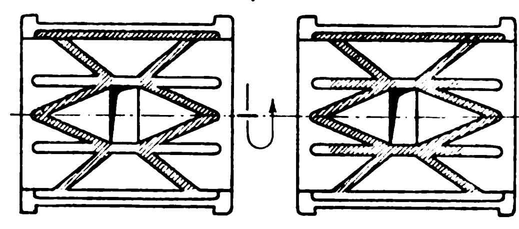


Abb. 3. **Abb. 4.** **Abb. 5.**

Wegen des hohen spezifischen Lagerdruckes ging ich darauf aus, ein möglichst dickflüssiges Oel zusammenzumischen, das aber auch bei etwas niedrigen Temperaturen noch genügend flüssig bleibt, um schnell genug in die Schmiernuten des Ringschmierlagers eindringen zu können. Ich kam auf eine gut brauchbare Mischung, bestehend aus ²/₃ Zylinderöl und ¹/₃ Maschinenöl.

Den Beweis, daß diese Mischung noch gut brauchbar ist, zeigen Abb. 6 und 7. Es sind die Ansichten der Lagerschale mit ihren Schmiernuten, und zwar von unten nach oben gesehen. Bei + 100° war nach 15 Umdrehungen das Oel, wie in Abb. 6 angegeben, in den Schmiernuten verteilt, nach 40 Umdrehungen wie in Abb. 7, und bei der zweiten Umdrehung fing der Schmierring an, das Oel mitzunehmen.



Nach 15 Umdrehungen. Nach 40 Umdrehungen.

Abb. 6 und 7.

Bei + 15° war die Schmierung und die Strömung in den Nuten bereits reichlich. Da nun 15° für ein solches Lager sehr wenig ist — das Lager muß gelegentlich auch einmal 50 bis 100° aushalten können —, so ist damit bewiesen, daß diese Mischung sowohl im Sommer als auch im Winter gut brauchbar ist. Bei starker Kälte empfiehlt es sich allerdings, einen größeren Prozentsatz Maschinenöl zu wählen, da ja dann auch genug Reserve für eine Temperatursteigerung übrig ist und das Oel dann noch genügend dick bleibt. Hat man z. B. dauernd — 10°, so käme man mit einem Temperatursprung von 50° auf + 40°, wobei auch das von Hause aus etwas dünnere Oel noch genügend tragfähig ist. Hat man jedoch z. B. + 20° Außentemperatur, so würde man mit einem Temperatursprung von 50° bereits auf + 70° kommen, was dann schon in diesem Sonderfall bedenklicher sein dürfte.

Jetzt war ich also sicher, daß die Schmierung völlig einwandfrei war, und die neue Lagerkonstruktion wurde nun wieder weitergebaut. Nach einiger Zeit hatte ich an einer andern Anlage dasselbe Unglück. Wieder wollte die eine der vier Lagerschalen nicht gut tun. Nun konnte ich auf Grund der ersten Erfahrungen mit Sicherheit annehmen, daß das Schalenmaterial nicht einwandfrei war. Die Rotgußschale

Zahlentafel 1.

Material	Festigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Härte
Weißmetall	—	—	40 bis 60
Rotguß I [1]	12,5	2,6	80,5
Phosphorbronze II [2]	13,3	1,6	92
Rotguß III [3]	15,1	4,5	87,5
Rübelbronze B 50	39	50	116
Achsstahl	52	21	148
Rübelbronze H	—	—	140
Gußeisen	—	—	163
Stahlguß	59	21	163
Spezialstahl	103	4	321
Böhlerstahl, gehärtet	—	—	535

[1]) chemische Zusammensetzung in vH: 88 Cu, 8,5 Sn, 1,4 Zn, 2,1 Pb.
[2]) » » » » 86,8 Cu, 12,8 Sn, 0,4 Pb, 0,2 P.
[3]) » » » » 86,4 Cu, 6,4 Sn, 5,6 Zn, 1,6 Pb.

wurde von der Metallgießerei gegen angeblich beste Phosphorbronze ausgewechselt, wieder eingesetzt — genau dasselbe! Dann wurde die Schale wieder herausgenommen, gegen eine dritte, zufällig noch vorhandene Reserve-Rotgußschale ausgewechselt, und siehe da, auf einmal war wieder alles in Ordnung.

Das Material der drei Schalen wurde von einem vereidigten Chemiker untersucht und zeigte das in Zahlentafel 1 mitgeteilte Ergebnis. Rotguß I — das war das bei der Inbetriebsetzung vorhandene Lager — zeigt 88 vH Cu, 8,5 vH Sn, 1,4 vH Zn und 2,1 vH Pb. Die 2 vH an Bleigehalt spielen noch keine große schädliche Rolle, die Materialzusammensetzung kann also nicht beanstandet werden. Die Phosphorbronze zeigt mit 86,8 vH Cu, 12,8 vH Sn, 0,4 vH Pb und 0,2 vH P eine sogar recht gute Zusammensetzung, es sind scheinbar auch keine Kupferoxydule, die bekanntlich die physikalischen Eigenschaften ungünstig beeinflussen, vorhanden, da noch ein kleiner Prozentgehalt Phosphor als Ueberschuß geblieben ist. Rotguß III, die Lagerschale, die sofort gute Ergebnisse aufwies, zeigt mit 86,4 vH Cu, 6,4 vH Sn, 5,6 vH Zn und 1,6 vH Pb wegen des höchsten Zink und daneben des zweithöchsten Bleigehaltes die ungünstigsten chemischen Verhältnisse.

Also war ausgerechnet das der chemischen Zusammensetzung nach schlechteste Material in Wirklichkeit das beste?!

M. H.! Auf Grund des nachher noch zu Erörternden muß tatsächlich gesagt werden, daß die chemische Zusammensetzung der Legierungen gegenüber andern mindestens ebenso wichtigen physikalischen und mechanischen Eigenschaften, die aus der Herstellung herrühren, häufig überschätzt wird!

Welche relativ besseren Eigenschaften zeigten nun die vielen Lager gleicher Konstruktion, die sich gut bewährt haben? Diese Frage wird für die Beurteilung von brauchbaren Ersatzmaterialien besonders wichtig sein. Wir wollen die Sache daher kritisch untersuchen. Die Lager sind verhältnismäßig kurz und feststehend, die Achsen werden in der Werkstatt im unbelasteten Zustand eintuschiert. Wenn nun die Achsen betriebsmäßig belastet werden, so biegen sie sich durch. Rechnerisch würde dies eine Senkung der Achsmittellinie von rd. 1,6 mm auf die Lagerlänge ausmachen. Gemessen wurden etwa 1,2 mm. Das wäre für die Tragfläche der Schale viel zu viel Unterschied beim Arbeiten, und es ist in Wirklichkeit auch weniger. Erstens ist nämlich der Unterbau des Lagers etwas elastisch, so daß sich das Lager wenigstens eine Kleinigkeit einstellen kann. Dann aber schwankt die Belastung im vorliegenden Falle nicht etwa zwischen Vollast und Null, sondern nur zwischen 40 und 60 vH der Vollast. Die Senkung der Achsmittellinie — also das Schaukeln — beträgt dann für die Lagerlänge nur noch etwa 0,4 bis 0,5 mm. Um dieses Maß biegt sich die Achse bei Belastung und Entlastung fortwährend hin und her. Lagermetall und Schmierschicht müssen sich also diesem Umstand anpassen und haben dies bei den vielen gut arbeitenden Lagern auch anstandslos getan. Die Ausnahmen zeigen aber, daß das in den erörterten Ausnahmefällen verwendete Material jedenfalls an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit stand. Da elastische Formänderungen bei Rotguß nicht soviel ausgleichen können, so hat sich das Material also etwas deformiert, und — was besonders wichtig ist — es zeigt bei den gut arbeitenden Lagern in diesem etwas deformierten Zustande noch die für ein solches Lager erforderlichen Eigenschaften. Die Lagerfläche wird sich dann auf eine mittlere Wölbung in Längsrichtung der Achse eingestellt haben, so daß die beiderseitige Schwankung, von Mitte Lager aus gerechnet, nur noch wenige Zehntel Millimeter (0,2 bis 0,25 mm) beträgt, und hier muß nun die Zwischenlage, nämlich das Oel, auch mit einspringen und etwas Ausgleich schaffen. Es ist also schon deshalb für diese Spezialkonstruktion mit der verhältnismäßig hohen spezifischen Belastung ein möglichst dickflüssiges Oel erforderlich. Dem Praktiker wird auf Grund dieser Beobachtung daneben noch sofort klar, daß er in einem solchen Falle die Schalenstärke nicht zu gering machen darf, da sonst natürlich die Deformation nicht genug in die Tiefe verteilt, also in den obersten Schichten zu groß wird.

Die erwähnten Unglückschalen zeigten nun mit Bezug auf das eben Gesagte recht wenig erfreuliche Eigenschaften. Das als beste Phosphorbronze gelieferte Material (vergl. die Zahlentafel) hatte statt etwa 25 bis 40 kg/qmm Festigkeit nur etwa 13,3 und statt 10 bis 20 vH Dehnung nur 1,6 vH. Mit Bezug auf Festigkeit und Dehnung zeigte demgegenüber das nach seiner chemischen Zusammensetzung eigentlich minderwertigere Material — Rotguß III der Zahlentafel — gerade die besten Ergebnisse, nämlich 15 kg Festigkeit und 4,5 vH Dehnung. Die zuerst — also bei der Montage — eingebaute Schale — Nr. I — hatte 12,5 kg Festigkeit und 2,6 vH Dehnung. Nr. II war also bezüglich Festigkeit um 1 kg besser, bezüglich Dehnung um 1 vH schlechter als I. Bei III war in erster Linie die Dehnung am größten, und es ist daher zu schließen, daß die Dehnung vor allem einen Maßstab für die Brauchbarkeit des Materiales in dem hier in Frage stehenden Sonderfall abgibt.

Die Härtezahl hat scheinbar keine so unmittelbar ausschlaggebende Bedeutung, denn wenn man etwa schließen wollte, daß, weil Rotguß III geringere Härte zeigt als die unbrauchbare Phosphorbronze, nun eine geringere Härte günstiger sei, so macht Beispiel I einen Strich durch die Rechnung, denn es ist hierbei — also beim schlechtesten Material — die Härte am geringsten.

Man findet oft in der Literatur die Ansicht vertreten, daß das Schalenmaterial einer Klasse mit etwas größerer Bildsamkeit günstiger sei. Die Härteprüfung oder Prüfung auf Zusammendrücken gebe dafür einen Maßstab. Wie das vorliegende Beispiel — das für diese Erkenntnis ein glückliches Zusammentreffen dreier brauchbarer Grenzfälle zeigt — erkennen läßt, dürfte die scheinbar größere Bildsamkeit hier auf den mehr oder weniger großen Bleigehalt zurückzuführen sein, also gerade den Bestandteil, der im allgemeinen die physikalischen Eigenschaften — Festigkeit und Dehnung — ungünstig beeinflußt, kleine mit Kristallen besetzte Hohlräume bildet usw., jedenfalls die Zähigkeit und das Zusammenhalten der Teilchen vermindert. Dahingegen gibt die Probe auf Zug und Dehnung für diese günstige Eigenschaft — der Zähigkeit — einen besseren Maßstab, und ich halte daher eine Probe auf Zug und Dehnung zur Beurteilung des Materiales in solchen Fällen für vorteilhafter. In allen Fällen muß natürlich auch das Verhalten des Achsmateriales bezüglich der für Lagermaterial geforderten Eigenschaften beachtet werden.

Wollten wir nun nach diesem Versuch etwas schnell urteilen, so könnten wir sagen: Ein guter Rotguß ist besser als Phosphorbronze. Das wäre aber grundfalsch, denn die Metallgießerei hat nachher bewiesen, daß sie auch bessere Phosphorbronze mit den gewünschten Eigenschaften anfertigen kann. Ein Kardinalfehler ist aber der gewesen, daß immer wieder Unregelmäßigkeiten vorkamen, die jedenfalls auf einige Leichtfertigkeit oder Ungeschicklichkeit des betreffenden Meisters oder Arbeiters der Gießerei zurückzuführen waren. Man war daher gezwungen, sich für diese Spezialkonstruktionen anderweitig ein dauernd zuverlässigeres Material zu verschaffen. Für andre, nicht so hoch beanspruchte Lager genügt jedoch das weniger gute Metall noch.

Nun könnten Sie scheinbar mit Recht sagen, daß man

die Lagerkonstruktion so ausbilden sollte, daß sich das Lager entsprechend der Achsbiegung selbsttätig einstellt, also etwa nach Abb. 5. Das bringt dann aber allerhand Umständlichkeiten mit sich, die man für den vorliegenden robusten Betrieb ohne Not nicht hinnehmen kann, und eine Notlage, das Lager teurer und verwickelter zu machen, lag nicht vor, da ja das gute Material in normalen Zeiten keinen Pfennig teurer ist.

Heute sind wir demgegenüber nun allerdings in einer Zwangslage, indem wir für sogenannte Friedenslieferungen nicht einmal weniger guten Rotguß zur Verfügung haben. Es steht uns nun als Lagermetall z. B. Gußeisen in erster Linie zur Verfügung. Nach meinen bisherigen Ausführungen können wir ohne weiteres schließen, daß man selbst bei entsprechend verringertem Flächendruck die Rotgußschalen im vorhin erörterten Fall nicht etwa einfach durch gußeiserne ersetzen kann. Gußeisen hat eine etwa ebenso große Festigkeit wie der vorhin beschriebene wenig gute Rotguß, die Dehnung hingegen ist so gut wie null, während die Härte mehr als doppelt so groß ist. Das Material würde also zermürbt werden und wie Schmirgel reibend und schließlich anfressend wirken.

Wir müssen also sagen: Für Achsen, bei denen eine wesentliche Biegung, und zwar mit wechselnder Größe, auftritt, muß bei Verwendung von Gußeisenschalen unbedingt für selbsttätige Einstellbarkeit gesorgt werden (also etwa in Kugelpfannen, wie bei Tellerlagen). Bei Achsen hingegen, deren Biegung gering oder stets gleich groß ist, so daß man das Lager entsprechend dieser Biegung eintuschieren kann, ist dies nicht unbedingt erforderlich.

M. H., um noch weitere Unterlagen für Beurteilung von Ersatzstoffen zu erhalten, muß ich nochmals etwas weiter ausholen.

Für die Eisen-Kohlenstoff Legierungen hat man das Zustandsdiagramm ausgearbeitet, das Sie in Abb. 8 sehen. Je

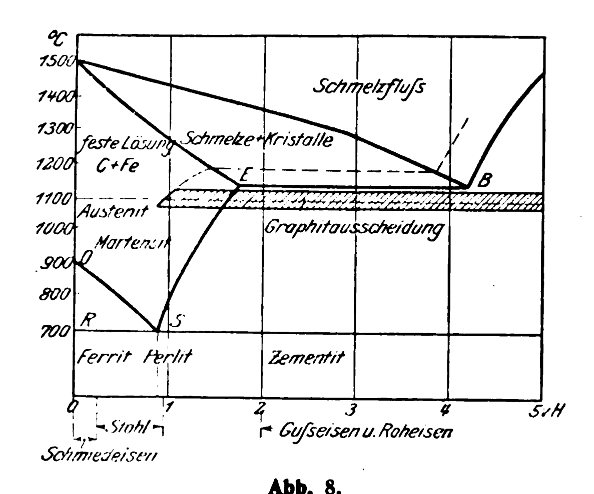


Abb. 8.
Zustandsdiagramm für Eisen-Kohlenstoff-Legierungen.

nach steigendem Kohlenstoffgehalt haben wir, von links nach rechts beginnend, zwischen Schmiedeisen, Stahl und Roheisen bezw. Gußeisen zu unterscheiden. Im schmiedbaren Eisen und schmiedbaren Stahl ist der Kohlenstoff in gebundener Form als Karbid (Fe_3C) enthalten, im grauen Roheisen größtenteils als Graphit. Ueber der Linie *OS* ist der Kohlenstoff als feste Lösung vorhanden. Unmittelbar unter Linie *EB* — innerhalb der schraffierten Fläche — geht beim Erstarren die Graphitbildung vor sich. Graphit wird bekanntlich mit Erfolg als Schmiermittel benutzt, z. B. als Zusatz zum Oel bei Schneckengetrieben. Es legt sich auf die Tragflächen und in die Unebenheiten und glättet die Oberfläche.

Der aus Lösungen herauskristallisierte Kohlenstoff — wir erinnern uns dabei an den Diamanten — sowie Kristalle von einigen Kohlenstoffverbindungen oder Zwischenstufen sind hingegen hart und greifen härtere Körper an. Wenn man Stahl z. B. aus dem Zustand über *OS* schnell abkühlt, so bleibt erfahrungsgemäß der Zustand dieses Feldes, in dem ja der Kohlenstoff in fester Lösung enthalten war, erhalten, und das Material wird dadurch hart.

Unter *OS* sind diese Kohlenstoffe dann in Eisenkristalle usw. eingemischt.

Man spricht von dem reinen Eisen — Ferrit —, dann von Perlit — der eutektischen Grundmasse —, Austenit, Martensit, Zementit, die etwa vorherrschend, wie in diesem Zustandsdiagramm, Abb. 8, angegeben, verteilt sind und erhebliche Unterschiede in Härte und Beschaffenheit der Kristallformen usw. zeigen.

Es überrascht uns nun nicht mehr, wenn die Erfahrung zeigt, daß die schmiedbaren Eisen und Stähle nicht so gut als Lagermetall zu verwenden sind wie das graphithaltige Gußeisen, obwohl dessen Zementitnadeln auch ziemlich hart sind.

Schmiedeisen neigt zum Fressen, während sich der Graphit beim Gußeisen scheinbar gewissermaßen als Mäntelchen über die Untugenden der andern Bestandteile ausbreitet und diese Untugenden etwas ausgleicht. Damit haben wir also wieder eine neue Richtlinie gefunden.

Die reinen Kupferkristalle, die sich beim Rotguß in der länger flüssig bleibenden eutektischen (das ist gutflüssigen) etwas härteren, aber auch noch bildsamen Grundmasse zuerst abscheiden, sind weich und dehnbar und verhalten sich ähnlich wie Graphit, indem sie die Unebenheiten der Oberflächen ausgleichen und ein Fressen des Achszapfens bis zu einer gewissen Grenze hintanhalten. Beim abgekühlten Rotguß sind diese Kupferkristalle kleiner und dichter verteilt, womit sich die besseren Eigenschaften dann ziemlich zwanglos erklären.

Beim Weißmetall scheiden sich umgekehrt härtere Antimonzinn- und Zinnkupferverbindungen ($SbSn$ und $SnCu_3$) zuerst in der hierbei weicheren eutektischen Grundmasse ab. Es gibt also dann die letztere bei Druck zuerst nach und stellt einen entsprechenden Anteil zur vorhandenen Bildsamkeit. Damit erklären sich auch einige bekannte Eigenschaften des Weißmetalles (Ausschmelzen usw.).

Aus allen diesen Gründen kann man bei Rotguß und bei Weißmetall mit der spezifischen Flächenpressung höher gehen als bei Gußeisen, ohne daß die Abnutzung oder die Gefahr des Fressens zu groß wird.

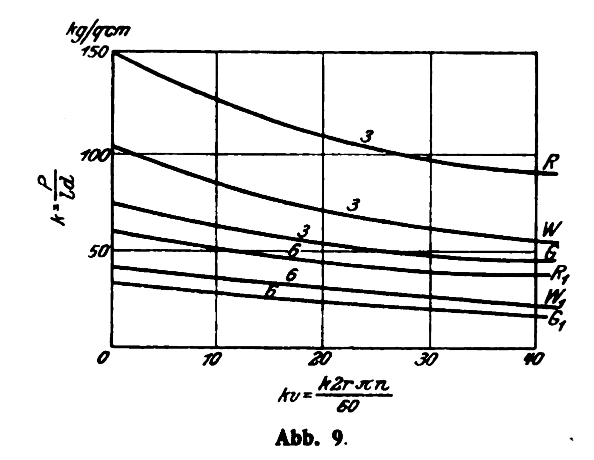
Vom Rotguß wissen wir nun erstens, daß er weich und dehnbar wird, wenn er aus dem erwärmten Zustande schnell abgekühlt wird — also gerade entgegengesetzt dem Stahl —, daß zweitens Härte und Festigkeit nach bestimmten Gesetzen durch den Zinngehalt beeinflußt werden, daß drittens Phosphorzusatz Kupferoxydbildung, die die Festigkeit und Dehnung verringert, verhindert, und daß schließlich die Zeit zum Mischen — Diffusion — im geschmolzenen Zustande, sofern dieses nicht durch Bewegung usw. gefördert wird, ebenfalls wichtig ist. Wir haben also bei etwas wissenschaftlich systematischer Arbeit genügend Mittel an der Hand, um ähnlich wie bei den Eisenlegierungen durch zweckentsprechende Behandlung bei der Fabrikation brauchbare Legierungen zu schaffen. Wir erkennen auch ferner noch, daß man häufig bei der Suche nach guten Lagermetallen gar zu leicht das Kind mit dem Bade ausschütten kann und tatsächlich ausgeschüttet hat. Die wissenschaftliche Erforschung der Metalle wird hier noch ein dankbares Feld finden. Besonders auch bei Lagerschalen-Gußeisen wird es dem Spezialisten durch Benutzung seines wissenschaftlichen, aber natürlich durch die Praxis ergänzten Rüstzeuges gelingen, höher belastbares Material zu schaffen.

Die Flächenpressung für Rotguß und Gußeisen ist, wie erwähnt, noch mit Bezug auf Abnutzung zu bestimmen, d. h. auf Arbeitzeit und Umfangsgeschwindigkeit am Zapfen bei entsprechendem Druck.

An Hand von Beobachtungen habe ich dafür Abb. 9 angefertigt, die meinem Gefühl nach wohl brauchbare Werte geben dürfte. Für die Abszissenteilung habe ich den Wert kv = Flächenpressung pro qcm mal Geschwindigkeit am Zapfenumfang gewählt. Dieser Wert ist proportional der Abnutzung und steht gleichzeitig auch noch in bestimmtem Verhältnis zur Wärmeerzeugung. Wenn ich darauf also den zulässigen Flächendruck pro qcm beziehe, so komme ich zu einer Vereinfachung, die für die meisten Fälle praktisch ausreichend sein dürfte.

Ich habe ferner einen Unterschied zwischen aussetzendem Betrieb und Dauerbetrieb gemacht (z. B. für Rotguß in den





$$k_v = \frac{k\,2r\pi n}{60}$$

Abb. 9.

1) Handbetrieb oder Maschinen mit kurzer Betriebsdauer
2) Krane, wobei Höchstlast selten
3) Krane, stets Höchstlast — aussetzender Betrieb
4) Krane, angestrengter Betrieb
Lokomotiv-Kurbelzapfen
5) Lokomotiv-Achszapfen
6) gut beaufsichtigte Maschinenlager mittlerer Art — Dauerbetrieb
7) Kreuzkopfzapfen ortfester Dampfmaschinen
8) Schwungradwellen ortfester Dampfmaschinen
9) wenig beaufsichtigte Transmissionen
10) Maschinen mit sehr hoher Umlaufzahl oder empfindlichem Betrieb

Linien R und R_1). Als Gesamttragfläche ist dabei Zapfendurchmesser mal Zapfenlänge angesetzt. In Wirklichkeit darf das Lager nicht rundherum am Zapfen dicht anliegen, da sonst kein Raum für das Schmiermittel bleibt und bei der geringsten Erwärmung auch leicht Festbrennen erfolgt. Man rechnet deshalb häufig mit nur 3/4 Zapfendurchmesser mal Länge, wobei sich dann eben der mittlere Druck pro qcm entsprechend höher herausstellt. Es kommt dies also in der Wirkung auf dasselbe hinaus.

Für Rotguß habe ich für aussetzenden Betrieb als Höchstbelastung 150 kg/qcm angesetzt. Für besondere Fälle kann man noch etwas höher gehen. Die Linie R zeigt die Werte in Abhängigkeit der Belastung vom Produkt aus Flächenpressung und Geschwindigkeit am Zapfenumfang.

Für Dauerbetrieb ergibt sich die Linie R_1. Um für verschiedene Zwecke mit besondern Erfordernissen brauchbare Werte zu erhalten, muß man eben diesen Erfordernissen bei der Wahl von k Rechnung tragen, und dafür habe ich eine Reihe von Verwendungsarten (unter der Abbildung) aufgestellt, die für den Gebrauch der Kurven geordnet sind. Die Gruppe 3 entspricht dem durch Kurve R vertretenen aussetzenden Betrieb, Gruppe 6 dem, was ich unter normalem Dauerbetrieb verstanden wissen will und im Diagramm durch die Kurve R_1 festgelegt habe.

Für Gußeisen gelten sinngemäß die Linien G und G_1. Für Weißmetall habe ich leider keine ausreichenden Unterlagen, da ich Weißmetall im Kranbau mit Rücksicht darauf, daß es gegen Stöße reichlich empfindlich ist, nur selten angewandt habe. Es sind für Weißmetall (W und W_1) etwa 65 vH der Belastung von Rotguß angenommen, was wohl ziemlich zutreffen dürfte.

Gußeiserne Lagerschalen werden bekanntlich in erster Linie des billigeren Preises wegen bei Transmissionen angewandt. Die Flächenbelastung ist dabei gering, da ja meist genügend Platz für lange Lagerschalen vorhanden ist. Wegen der verhältnismäßig großen Länge sind dann Kugelpfannen vorgesehen, vergl. Abb. 10.

Bei Maschinen kann man, wie bereits erörtert, so lange Lagerschalen meist nicht brauchen. Wenn Sie aber einmal einige Ausführungen nachrechnen, so werden Sie finden, daß man häufig auch noch für kürzere Schalen mit Gußeisen auskommen kann, und in der jetzigen Kriegszeit wird man eben damit zu rechnen haben, daß man sie später vielleicht wieder auswechselt, wenn sie ihren Dienst getan haben. Man wird sich dafür häufig noch mit einer gedrängten Konstruktion, etwa nach Abb. 5, helfen können.

M. H.! In neuerer Zeit wird nun auch viel Reklame mit Kugellagern gemacht. Diese haben sich zweifellos für viele Zwecke recht gut bewährt, sofern sie richtig konstruiert und angewendet werden. Bei Verwendung dieser Lager, die meines Wissens jetzt noch in genügender Anzahl zu erhalten sind, empfehle ich, das Bessere dem Guten vorzuziehen. So z. B. würde ich für Transmissionslager, die einigermaßen ausgenutzt sind, nur selbsttätig einstellbare wählen, etwa nach Abb. 11, und zwar mit doppeltem äußerem Kugelring. Ein Hauptnachteil dieser Kugellager ist nämlich der, daß man sie über die Achsen hinwegschieben, d. h. bei Reparaturen sämtliche Riemenscheiben und Kupplungen loskeilen muß. Solche Störungen vermeidet man am besten

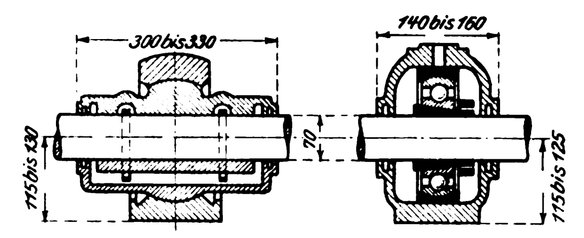


Abb. 10. Ringschmierlager. **Abb. 11.** Kugellager.

dadurch, daß man die zuverlässigste Kugellagerkonstruktion kauft. Das Kugellager wird von einer konischen Spannschraube auf der Achse festgehalten. Dies ist empfehlenswert, weil sonst bei der geringsten Unregelmäßigkeit an den Kugeln der Innenring auf der Achse schleifen und diese durch Anfressen beschädigen kann. Beim äußeren Ring ist das nicht erforderlich, da hier die Reibung an einem wesentlich größeren Hebelarme wirkt, so daß hier ein Schleifen nicht so leicht möglich ist. Als Hauptvorteil der Kugellager gilt die tatsächlich vorhandene meist erhebliche Kraftersparnis.

Ich habe dafür eine Vergleichsrechnung angestellt. Unter der Voraussetzung rechnerisch gleicher Verhältnisse, voller Belastung mit etwa 1500 bis 1900 kg, zehnstündiger Arbeitzeit, 300 Arbeitstagen im Jahr, rd. 10 vH Verzinsung und Tilgung, sowie rd. 11 ₰ pro kW-st als Stromkosten würde man bei 100 Stück 70 mm-Achslagern und bei 200 Uml./min jährlich eine Ersparnis von etwa 2000 ℳ erzielen. Dabei sind die beiden in den Abbildungen 10 und 11 angedeuteten Konstruktionen zugrunde gelegt.

Bei der Hälfte Stromkosten, also z. B. bei Selbstherstellung des Stromes oder der Antriebkraft, sinkt die Ersparnis ziemlich auch auf die Hälfte. Wenn Sie ferner einmal die Bauhöhen und sonstige Abmessungen der beiden Lager vergleichen wollen, so stellt sich das Kugellager ebenfalls günstig.

Ganz anders liegt die Sache nun aber, wenn ich für die eingangs erörterten hochbelasteten Lager Kugeln verwenden wollte, also etwa nach Abb. 4. Da diese großen Kugellager verhältnismäßig teuer sind und ferner bei Kranen nur aussetzender Betrieb vorliegt, so wird die Ersparnis an Kraft bei etwa 11 ₰ Stromkosten in diesem Sonderfall durch die Tilgung und Verzinsung fast genau aufgehoben. Bei Selbstherstellung des Stromes oder der Antriebkraft würde man sogar noch Verluste erleiden. Jedenfalls wird man wohl in zweifelhaften Fällen im allgemeinen die einfachere und billigere gewöhnliche Lagerkonstruktion mit Ringschmierung oder sonstiger Sparschmierung vorzuziehen haben.

Ueber Pockholz-Lagermaterial möchte ich noch folgendes sagen: Pockholz oder Guajakholz, das meist aus Westindien bezogen wird, soll zurzeit noch reichlich auf Lager sein. Es wurde in früheren Jahren häufiger benutzt, z. B. für Turbinenachslager unter Wasser, für Walzwerklager bei Wasserkühlung, für Lager von Förderschnecken für feuchte Stoffe usw. Es hat für viele Zwecke den Vorzug, daß Wasserschmierung möglich ist. Da nun aber für gewöhnliche Lager, also solche ohne Wasserkühlung und -schmierung — um Brennen zu vermeiden — der Flächendruck nicht sehr groß gewählt werden kann, die Lager auch dementsprechend größer werden, so bietet Pockholz gegenüber Gußeisen in solchen Fällen häufig keinen Vorteil.

Einige Vergleichzahlen für Festigkeit und Härte, die ich in Zahlentafel 1 auf S. 459 aufgestellt habe, können — mit entsprechender Vorsicht — ebenfalls noch zur Beurteilung benutzt werden. Man muß aber dabei stets alle Eigenschaften, die physikalischen und chemischen, gleichzeitig kritisch mit betrachten, da man sonst zu Trugschlüssen kommt, wie ich bereits vorhin an einem Beispiel gezeigt habe. Ein Eindringen in diese Verhältnisse würde hier etwas zu weit führen.

Ich glaube nunmehr an Hand eines Beispiels aus der praktischen Erfahrung einige Gesichtspunkte für die Suche nach Ersatzstoffen gegeben zu haben, und bitte jetzt in die Erörterung eintreten zu wollen.

Hr. Kaufmann: Da es sich immer wieder darum handelt, die jetzt sehr teuern Stoffe: Kupfer, Rotguß usw., und deren Bestandteile zu ersetzen, so dürfte es auch bei einigen andern Konstruktionen notwendig sein, noch andre Mittel und Wege zu finden.

Ich möchte daher an den Hrn. Vortragenden die Frage richten, ob es ohne besondere Schwierigkeiten möglich ist, ein Schneckengetriebe aus anderm Material herzustellen als aus Rotguß. Ich habe Getriebe laufen, bei denen die Kränze aus Rotguß, die Schnecke aus Stahl besteht: sie laufen einwandfrei; ich habe auch solche laufen, bei denen der Kranz aus Stahl oder Gußeisen, der Wurm aus Rotguß besteht: sie laufen einigermaßen, meist nutzt sich der Wurm zu schnell ab.

Bei Konstruktionen wie »Wurm aus Rotguß«, »Rad aus Gußeisen« wird ja allerdings schon eine Ersparnis, wahrscheinlich bis zur Hälfte, an Rotguß erzielt. Für die heutige Zeit wäre es ja wohl richtig, derartige Konstruktionen anzuwenden, für normale Zeiten aber würde ich entschieden dagegen sein, weil sich die Getriebe bei weitem nicht so gut bewähren wie solche mit umgekehrt verwendeten Stoffen.

Ich möchte wissen, ob sich bei diesen Teilen nicht auch andre Stoffe finden lassen, ob nicht auch Stahl oder andres mehr in Frage kommt.

Vorsitzender: Es trifft sich gut, daß einer der Herren — Hr. Ingenieur Schubert — mir einige Versuchsunterlagen für ein Wurmgetriebe zur Besprechung an die Hand gegeben hat. Ich kann also gleich beides erledigen. Aus einer Reihe von Versuchen an Gußeisenkränzen und Phosphorbronzekränzen mit Stahlschnecken ergaben sich die in Abb. 12 wiedergegebenen Kurven. Die Kurven des Wirkungsgrades

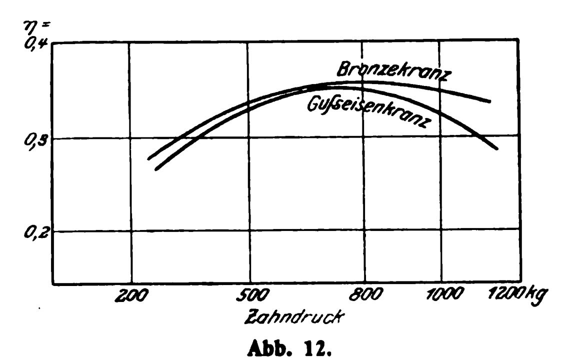


Abb. 12.

Kurven des Wirkungsgrades eines eingängigen Wurmgetriebes.

steigen zuerst an, sowohl bei Phosphorbronze wie bei Gußeisen, und liegen nahe beieinander. Dann neigt sich die Phosphorbronzekurve nur ein wenig, während die Gußeisenkurve zum Schluß stärker abfällt.

Nun hat man daraus geschlossen, weil die Wirkungsgrade für beide Stoffe ziemlich gleich sind, daß man Gußeisen ohne weiteres als Ersatz nehmen könne. Das halte ich nicht für einwandfrei. Der Wirkungsgrad steigt bei Phosphorbronze allmählich mit dem wachsenden Druck nach einem Gesetz, das Sie als demjenigen ähnlich deuten können, welches sich aus dem Vergleich der Reibungszahlkurven eines Gußlagers, Abb. 1, für verschiedene spezifische Drücke ergibt. Auch Stahl auf Guß arbeitend! Daraus möchte ich schließen, daß hier von dem Augenblick an, wo die Kurve stark heruntergeht, der Wurm an dem Gußeisen geschabt oder gefressen hat, offenbar infolge zu hohen Flächendruckes. Bei Phosphorbronze zeigt sich nur eine kleine Neigung der Kurven. Das beweist mir auch, daß die Phosphorbronze ziemlich hoch angestrengt ist.

Wenn man nun die Abmessungen des Rades noch rechnerisch untersucht, so ergibt sich tatsächlich, daß die Anstrengung bei Gußeisen, schon rein den Kräften nach genommen, verhältnismäßig hoch ist. Man kann aber ohne weiteres den Phosphorbronzekranz durch Gußeisen ersetzen, wenn man die Teilung und die Abmessungen wesentlich höher wählt. Stahl und Guß arbeiten ja auch im Lager (Abb. 10), anstandslos und in ähnlichem Sinne reibend. Wir werden wohl auf ein Verhältnis kommen, wonach eine Gußeisenschnecke mit nur etwa einem Drittel der Belastung einer nach den gegebenen Erfahrungszahlen in Phosphorbronze ausgeführten beansprucht werden darf. Wir kommen auf ein ähnliches Verhältnis, wie wir es vorhin bei dem Gußeisenlager gegenüber dem Rotgußlager beobachteten, und es ist hierbei noch günstig, daß Biegungen beim Wurm nicht so sehr in Frage kommen wie bei dem vorhin erörterten Beispiel der biegsamen Achse. Schmiedestahlschnecke auf Stahlgußschneckenrad neigt zum Fressen.

Man kann zweifellos Gußeisen-Schneckengetriebe verwenden, sobald man eben mit den Abmessungen hoch genug geht. Das wird nun allerdings häufig nicht getan, und da gibt es dann Mißerfolge. Umgekehrt verhält es sich genau so mit der Rotgußschnecke gegenüber dem Gußschneckenrad. Wenn nur ab und zu eine Probelast daran kommt, kann man mit der Belastung etwas höher gehen und zulassen, daß die Schnecke auch einmal etwas kratzt, wenn es nicht oft vorkommt. Man ist aber bei den obigen Versuchsergebnissen auch für Phosphorbronze bereits ziemlich an der Grenze dessen gewesen, was zulässig ist.

Hr. Liell: Mich wundert, weshalb man bei Krananlagen die schwere Last des Kranes auf Räder stellt, die mit der Welle fest verbunden sind, so daß eben unter dem Einfluß des gewaltigen Raddruckes noch eine erhebliche Biegung in den Wellenzapfen hineinkommt. Es ist doch zweifellos zu erwarten, daß sich das Rad unter dem Einfluß der Wellenbiegung auch etwas nach der Seite einstellt.

Weshalb nimmt man nicht eine feste Achse und läßt das Rad um die Achse rotieren? In dem Falle würde die Kraft lotrecht über dem Stützpunkt liegen.

Es könnte sogar der Fall gedacht werden, daß sich infolge von Ueberanstrengung der Zapfen, der das Rad trägt, verbiegen würde, und trotzdem könnte man annehmen, daß, wenn weitere Verbiegungen nicht mehr stattfinden, ein anstandsloser Betrieb aufrecht erhalten werden könnte.

Vorsitzender: Für sehr viele Fälle, z. B. für Laufkrane, wo die Frage nicht so außerordentlich wichtig ist, mit welchem Wirkungsgrad der Kran arbeitet, ist das konstruktiv Einfachere die feste Achse. Deshalb finden Sie bei den meisten Laufkranen eine feste Achse und ein loses Rad darauf.

Es ist aber zu beachten: Wenn Sie eine feste Achse haben, dann liegt wohl im neuen Zustand eine genügende Fläche an. Das Loch erweitert sich aber mehr und mehr, und Sie haben dann nur eine Linie, die aufliegt. Hier — bei Abb. 3 — ist die Sache gerade umgekehrt; hier dreht sich die Achse und arbeitet sich in die Lagerschale hinein. Es wird also die Tragfläche besser, während sie bei der festen Achse von Tag zu Tag mit der Abnutzung schlechter wird.

Man muß daher, wenn man eine feste Achse wählt, darauf achten, daß man die spezifische Flächenbelastung niedrig nimmt; dann ist jene aber auch mit genügendem Erfolg zu verwenden.

Bei Eisenbahnen hat man mit festen Rädern auf den Achsen deshalb auch gute Erfahrungen gesammelt. Man darf dabei aber nicht übersehen, daß der Zapfen nicht mathematisch genau anliegen darf, damit Oel zwischen ihm und dem Lager bleibt.

Falsch ist es, wenn man die Zapfen so genau eintuschiert, daß sie rundherum scharf anliegen, denn bei der geringsten Erwärmung wird dann die Schale fressen. Die Schale muß so eintuschiert werden, daß sie nur bis auf etwa 45° bis 60°, vom Scheitel aus gemessen, gut trägt. Ferner darf nicht übersehen werden, daß auch bei feststehender Achse eine Biegung eintritt, denn auch so biegt sich die

Achse natürlich unter der zunächst gleichmäßig übertragenen Last und erzeugt dann ungleichmäßige Flächendrücke.

Als konstruktiv einfacher ist oft die feststehende Achse bei Laufkranen usw. vorzuziehen, aber etwas besser ist nach meinem Gefühl die sich drehende Achse.

Hr. Dr. Buchner: Der Herr Berichterstatter hat vorhin gesagt, daß die Lagerschalen bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung einwandfrei seien. Nun kommt es bei den Legierungen nicht nur darauf an, ob die chemische Zusammensetzung gleich ist, sondern ob sie auch immer denselben physikalischen Zustand haben. Es kann möglich sein, daß dieser bei dem Paar Lagerschalen, welches sich gut gehalten hat, anders war als bei den Lagerschalen, die Veranlassung zum Heißlaufen gaben. Es ist möglich, daß bei diesen schadhaften Schalen etwas Metall in das Oel überging. Bildet sich hierbei aus Metall und Oel eine Emulsion, so kann die Schmierung ohne jeden Anstand verlaufen; kommt nur eine Suspension zustande, bei der kleine Metallteilchen schwebend an irgend eine Stelle hingeführt werden, so kann dieser Zustand Veranlassung zum Heißlaufen bieten. Deshalb möchte ich darauf hinweisen, daß es notwendig ist, die Oele nicht nur vor ihrer Benutzung auf ihre chemische Zusammensetzung und Brauchbarkeit, sondern auch nach ihrer Benutzung auf ihren Zustand zu prüfen, namentlich dann, wenn Heißlaufen stattfindet, für das sichtbare Gründe nicht nachgewiesen werden können. Diese Prüfung müßte eine chemisch-physikalische sein; vielleicht könnte hier auch, sofern es sich um Anwesenheit von kolloidalem Metall im Oele handelt, mit dem Ultramikroskop eine entsprechende Aufklärung verschafft werden.

Vorsitzender: Das ist zweifellos richtig, aber bei den Untersuchungen, die ich hier erläutert habe, haben wir vier Lager auf demselben Krane gehabt, die alle mit genau demselben Oel geschmiert worden sind. An der Schmierung hat es durchaus nicht liegen können, weil diese vorher für sich untersucht war und drei Achslager einwandfrei arbeiteten. Das Oel wurde bei den Versuchen auch fortwährend erneuert und lief sauber durch.

Die Beispiele, die ich Ihnen vorgeführt habe, sind ja gerade deshalb so wunderbar schön, weil alle diese sonstigen Fehlerquellen ausgeschieden worden waren und zweifellos nur noch übrig blieb der Vergleich der Festigkeit, Dehnung und etwa der Härte mit der chemischen Zusammensetzung der Schalen. Es ist vorhin erläutert worden, daß in diesem Fall die Dehnung der beste Maßstab für die Güte der Lagerschalen war. Ebenso könnte man diese Beispiele sinngemäß weiter auf gußeiserne Schalen oder ähnliche Ersatzstoffe übertragen.

Hr. Liell: Hinsichtlich der Belastung möchte ich noch mitteilen, daß beispielsweise bei Schiffswellen der Wert k häufig bis auf 250 in die Höhe geht, und daß ich in einem Falle, wo mir die Rechnungswerte zugänglich waren, auch feststellte, daß das Lager einer Kurbelstange mit $k = 350$ im Dauerbetrieb anstandslos gelaufen ist. Der Zapfen hatte etwa 300 mm Dmr., die Umdrehungszahl der Maschine lag zwischen 180 und 250.

Vorsitzender: Bei derartigen Maschinen kann man mit dem Flächendruck zweifellos höher gehen. Wir selbst sind bei Zerreißmaschinen z. B. schon bis auf 500 kg gegangen. Das ist natürlich eine Ausnahmebelastung, und derartige Ausnahmebelastungen kann man dem Rotguß schon zumuten. (Die vorgeführten Beispiele bezogen sich auf lange Lebensdauer.)

Bessere Schiffswerften haben in dieser Beziehung zweifellos auch eine genauer geprüfte, einheitliche Fabrikation von Rotguß, so daß sie schon deshalb etwas weiter gehen können. Also 300 kg für eine solche bei kürzerer Lebensdauer hoch belastete Maschine dürften zulässig sein.

Hr. Wahl: Es war vorhin von Kugellagern die Rede. Auch bei schnellaufenden Maschinen haben sie sich tatsächlich gut bewährt. Daß man nachträglich zum Teil wieder von ihnen abgegangen ist, hat seinen Grund in folgendem: In den Preislisten der Kugellagerfabrikanten findet man noch die Angabe, daß die Belastung des Kugellagers in der Achsenrichtung etwa $^1/_3$ von derjenigen betragen darf, die für die radiale Richtung zulässig ist. Bei axialem Schub kommt aber die Kugelreihe in gefährliche Klemmung zwischen den beiden Laufbahnen, und wenn dann dazu noch die Schmierung aussetzt, fängt natürlich das Schmirgeln an; das Kugellager ist dann verdorben. Es darf eben beim Axialschub dem Konstrukteur auf ein Stützlager nicht ankommen. Bei einer 500 PS-Turbine mit ganz leichtem Axialschub kam ein als Hülfslager angewandtes Kugellager stets schnell in Unordnung, arbeitete aber tadellos, nachdem die wenigen Kilogramm Schub in der Achsenrichtung durch ein besonderes Gegendrucklager abgefangen waren. Dann zu den gußeisernen Lagerschalen! Es ist vielleicht nicht bekannt, daß Lagerschalen schon für kleine Durchmesser, 20 bis 60 mm, an Elektromotoren bereits vor zehn Jahren verwendet worden sind, und zwar mit gutem Erfolg. Die Reibungsverluste waren kaum höher als bei Phosphorbronze. Nur hatte die Sache einen Haken: Wenn die Lagerschale eingefressen ist, kann man sie nicht mehr von der Welle lösen. Es wächst aus dem Gußeisen heraus eine Art Schlacke, und die beißt sich millimetertief in die Welle hinein. Wenn man gußeiserne Lagerbüchsen verwendet, sollte man wenigstens immer zweiteilige nehmen, damit man sich helfen kann.

Vorsitzender: Die Achsen, die Hr. Wahl im Auge hat, waren wahrscheinlich verhältnismäßig weich, und wenn der Graphitgehalt des Eisens (vergl. früher) als Schmierschutz nicht reicht, so haben wir das, was Hr. Wahl anführt, dieses Schmirgeln und Festfressen, die Temperatur steigt sehr schnell, und es kommt auch wohl bis zum Schmelzen.

Hr. Wahl: Ich bin vielleicht falsch verstanden worden: Das Festfressen kam nur bei schlechter Schmierung vor; dann sitzt das Lager mit einem Ruck fest.

Vorsitzender: Das ist eben der Unterschied zwischen Gußeisen und Rotguß: Wenn bei Rotguß oder Weißmetall gelegentlich einmal die Schmierung wegbleibt, so gibt es einen Spiegel, der vielleicht kurze Zeit noch durchhält; wenn dagegen bei Gußeisen das Schmieren einmal unzulänglich ist, dann ist das natürlich viel schwieriger, weil das Schutzmäntelchen, von dem ich vorhin sprach, viel schneller versagt, als beim Rotguß die Kupferkristalle, und dann fängt schließlich das bei Gußeisen ungünstigere Grundmaterial an zu fressen, zu reiben und zu schmirgeln.

Dann zu den Kugellagern! Da habe ich wohl richtig verstanden, daß es sich um kleinere Lager handelt. (Hr. Wahl: Mit etwa 70 mm Dmr.) Ich habe vorhin nachgewiesen, daß bei 100 Stück 70 mm-Lagern unter den gemachten Voraussetzungen etwa 2000 ℳ erspart werden. Es sei noch bemerkt, daß sich bei Dauerlaufmotoren die Tilgungsquote auf das ganze Jahr verteilt, während sie bei aussetzendem Betrieb ungünstigeren Einfluß hat, so daß dann oft bei größeren und entsprechend teureren Konstruktionen ein Kugellager keinen Gewinn mehr bringt (vergl. früher). (Forts. folgt.)

Der Panama-Kanal.[1]

Von Professor O. Franzius in Hannover.

(Fortsetzung von S. 445)

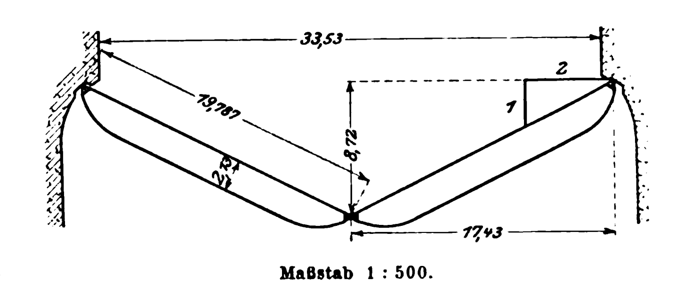
Die Schleusentore.

Ursprünglich waren Schiebetore in Aussicht genommen. Man hat von ihnen aber der hohen Kosten halber abgesehen. Eine große Rolle wird bei den Erwägungen über die Anwendung der Schiebetore die Notwendigkeit der Erbauung der seitlichen Torkammern mit ihren großen Kosten gespielt haben.

[1]) Sonderabdrucke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



Die ausgeführten Stemmtore haben parallele Außenflächen, die an der Wendesäule und der Schlagsäule durch Krümmung der Außenflächen zusammengezogen sind. Die Stemmlager sind dabei so angeordnet, daß der Angriffspunkt der Stemmkraft an beiden Säulen im Schwerpunkt der Innengurte liegt, so daß das wertvolle Biegungsmoment aus der Stemmkraft den bei geraden Torflächen möglichen Größtwert erreicht hat, Abb. 40. Zur Vermeidung zu großer Stemmdrücke ist die steile Drempelneigung von 1 : 2 gewählt, an Stelle der sonst üblichen 1 : 3. Die großen Höhen der Tore und die damit verbundenen hohen Wasserdrücke verlangten, wie an vielen andern Punkten, ein Ab-



Maßstab 1 : 500.

Abb. 40. Allgemeine Anordnung der Schleusentore.

Schnitt c-d.

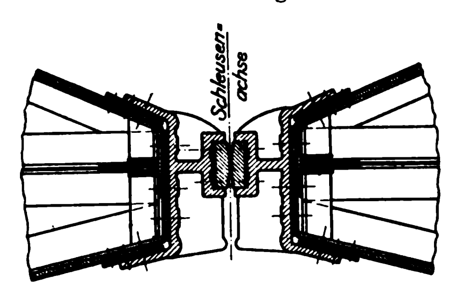
Schnitt a-b.

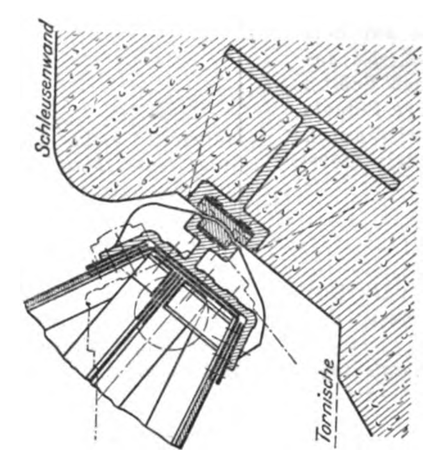
Abb. 41 bis 43. Schleusentor. Maßstab 1 : 150.

weichen von dem sonst als üblich Angenommenen. Hier war es besonders die freistehende Mittelmauer, auf deren Standfähigkeit Rücksicht genommen werden mußte.

Die Tore sind ohne Bleche in der Mitte 2,13 m (7′), an den Enden, dort wo die Stemmkörper beginnen, 0,61 m (2′) dick. Die Höhe wechselt nach dem betreffenden Ort von 14,43 m bei dem unteren Schutztor in Gatun bis zu 25 m (82′) bei den nach oben kehrenden Untertoren der unteren Miraflores-Schleuse. Zweckmäßigerweise sind die Tore nicht durch Rollen unterstützt, sondern unter Gewichterleichterung durch Luftkasten nur durch Spurzapfen und Halsband geführt.

Die Tore, Abb. 41 bis 43, wurden als reine Riegelkonstruktionen ausgeführt, so daß die Stemmdrücke auf die Wendesäulen möglichst gleichmäßig verteilt sind und der Drempel entlastet ist. Der Riegelabstand ist





Maßstab 1 : 40.

Abb. 44 und 45. Stemmkörper.

verschieden, oben beträgt er 1,52 m (5′), in der Mitte 1,27 m (4 1/6′), unten 1,14 m (3 3/4′). Die Riegel bestehen aus stark versteiften Blechträgern; die auf beiden Seiten angeordnete Torhaut liegt unmittelbar auf den Riegelwinkeln, die Gurtbleche der Riegel sind außen auf das Blech aufgelegt. Diese Anordnung ergibt die einfachste und billigste Eisenkonstruktion, dürfte aber bei Durchrosten der Blechhaut unbequeme Ausbesserungen bedingen. Senkrecht sind die Tore durch die Blechhaut, die Endsäulen und 7 senkrechte Ständer ausgesteift, von denen die äußeren im Grundriß schräg zur Torachse dicht an den Säulen liegen. Die Luftkammern gehen in ganzer Breite durch das Tor durch; sie sind 10,67 m (35′) hoch und durch zwei senkrechte Querwände in drei wasserdichte Abteilungen geteilt, die durch Schächte von 0,66 × 0,56 m Querschnitt von oben zugänglich sind. Ueber den Luftkammern sind in der Außenhaut Oeffnungen angebracht, so daß das Außenwasser dort zwischen die Platten treten kann. Hier ist die Haut auf der Unterwasserseite höher beansprucht als auf der Oberwasserseite und dementsprechend stärker.

Der Stemmdruck wird durch sorgfältig ausgebildete Stemmkörper, Abb. 44 und 45, übertragen. Die eigentlichen Druckkörper aus hart gewalztem Nickelstahl sind von den Lagerstühlen durch eine druckverteilende Lage von Weißmetall getrennt. In der Wendenische sind schwere Gußstücke zur Druckaufnahme einbetoniert. Der größte zugelassene Flächendruck ist dabei kleiner als 32 kg/qcm. Die Nickelstahl-Druckkörper sind durch Bolzen mit dem Lagerstuhl verbunden.

Der stählerne Torzapfen, s. Abb. 42, der bei geöffnetem Tor im Falle der Beschädigung der Luftkammern den ganzen Tordruck aufnehmen muß, ist halbkugelförmig gebildet und hat 40,6 cm (1 1/3′) Dmr. Der Zapfen ruht in einem kastenförmigen Gußkörper, der in die Sohle eingelassen ist. Die Pfanne ist im Süßwasser mit Manganbronze, im Salzwasser zur Vermeidung elektrolytischer Zersetzungen mit Vanadiumstahl und im brackigen Wasser mit Phosphorbronze ausgekleidet, die durch einen Zinkring geschützt ist.

Das Halsband, besser Halsjoch, des Tores, Abb. 46 bis 49, besteht aus einer in zwei Armen endigenden Platte aus Gußstahl mit 0,16 vH Vanadium. Der größte Zug, der auf das Halsjoch beim Bewegen des Tores in leerer Schleuse ausgeübt werden könnte, betrüge bei dem schwersten Tore 230 t; durch Versuche bis zum Bruche wurde eine siebenfache Zerreißfestigkeit festgestellt. Die Jochplatte hat ein Loch von 25,4 cm (10″) Dmr., durch das der obere Zapfen des Tores hindurchfaßt. Die beiden Arme des Joches fassen in einen gegossenen Stahlkasten, mit dem sie durch Keile verbunden sind. Der Stahlkasten ist nach zwei Richtungen verankert. Die eine druckfeste Verankerung liegt quer zur Schleusenachse, die zweite nur zugfeste Verankerung bildet mit der Schleusenachse einen Winkel von etwa 23°. Die Querverankerung besteht aus einem senkrecht stehenden ebenen Fachwerk, das unten an Trägerrosten zug- und drucksicher verankert ist. Der Längsanker ist aus doppelten stählernen Stangen von 22,9 × 5,1 cm Dicke zusammengesetzt, die durch stählerne Gelenkbolzen von 17,8 cm Dmr. verbunden sind. Der Zug wird unten durch einen Trägerrost auf den Beton übertragen. Beide Anker sind mit dem oberen Stahlkasten durch Bolzen an denselben Rippen unverschieblich verbunden, an denen die Arme des Halsjoches durch Keile befestigt sind. Die Queranker reichen bis rd.

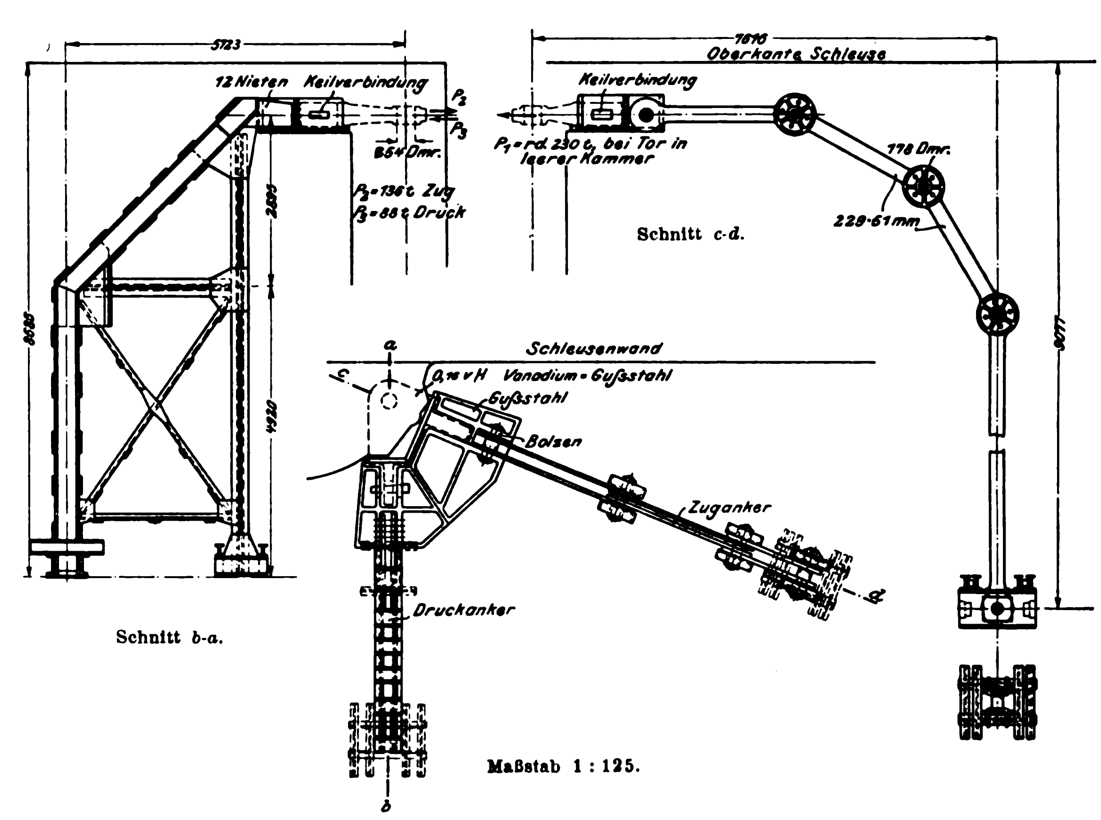


Abb. 46 bis 49. Halsjoch mit Verankerung.

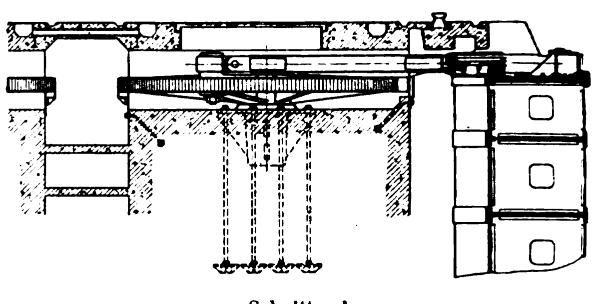
9 m, die Längsanker bei den oberen Sicherheitstoren bis 13 m, bei den andern Toren bis rd. 9 m unter die Mauerkrone.

Der schwere Torflügel wiegt rd. 675 t; im ganzen sind 92 Torflügel mit einem Gesamtgewicht von rd. 54000 t vorhanden, die für rd. 12 Mill. ℳ an eine Firma vergeben wurden.

Um eine schnelle Dichtung der geschlossenen Tore zu erreichen, hat man gemäß Abb. 50 bis 52 eine besondere Schließmaschine eingebaut. Es befindet sich oben auf dem einen Torflügel eine maschinell angetriebene Klaue, die aus 2 zusammenklappenden Backen besteht, welche nach Schluß des Tores einen starken Zapfen am Ende des andern Flügels ergreifen. Der Zapfen hat 89 mm Dmr.; die Klaue wird durch einen auf einer Spindel laufenden Kreuzkopf mittels Kniehebels angetrieben. Der Motor leistet $7^1/_2$ PS.

Torbewegung, Abb. 53 bis 55.

Die Tore werden durch ein wagerecht liegendes Rad mit Kurbelstange bewegt. Das Rad ist so bemessen, daß die Kurbelstange bei ganz geschlossenem und bei ganz geöffnetem Tore gerade in der Richtung des Halbmessers liegt.



Schnitt *a-b*.

angreift. Jedes Triebrad wird unter entsprechender Kupplung von demselben Motor (50 PS) bewegt. Der Abstand des Kurbelzapfens von der Radmitte beträgt 2,52 m. Die Kurbelstange hat 103 qcm Querschnitt und ist am Tor unter Zwischenschaltung von Pufferfedern befestigt. Der Kurbelangriff am Tor liegt ungefähr um ein Viertel der Torlänge von der Wendesäule entfernt und 15 cm über H. H. W. Der Motor ist für den Fall einer Ueberströmung in einem wasserdicht abgeschotteten Raum untergebracht. Das Uebersetzungsverhältnis beträgt 1 : 1800.

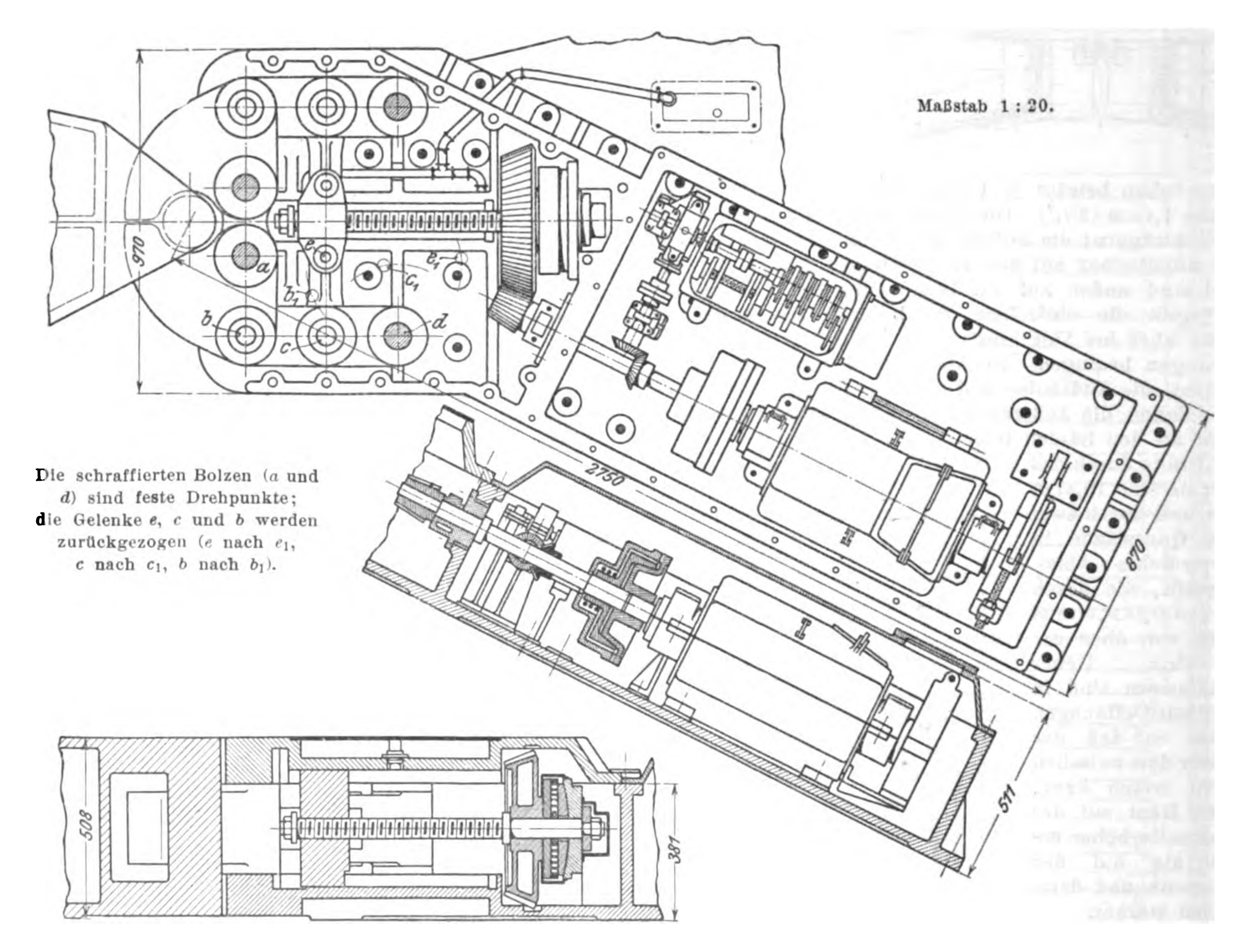


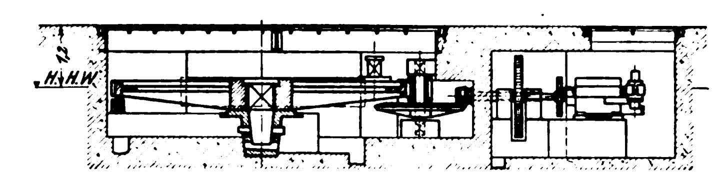
Abb. 50 bis 52. Schließmaschine zum Zusammenpressen der beiden Stemmleisten.

Demzufolge ist die Torbewegung kurz vor den beiden Endstellungen sehr langsam und selbst bei einem kurzen Weiterdrehen des Rades bis zur Endstellung fast gleich null. Bei etwaigem Weiterdrehen des Rades wird die Torbewegung rückläufig. Die Kraft erreicht vor den Endstellungen ihren Höchstwert. Die Geschwindigkeit wird anderseits in der Mittelstellung des Tores am größten. Dank dieser geistvollen Einrichtung ist es möglich, die Tore in 2 min zu öffnen und zu schließen. Das Kurbelrad mit rd. 6 m Dmr. ist teilweise mit einem Zahnkranz versehen, an dem ein Triebrad für Vorwärtsgang, ein andres für Rückwärtsgang

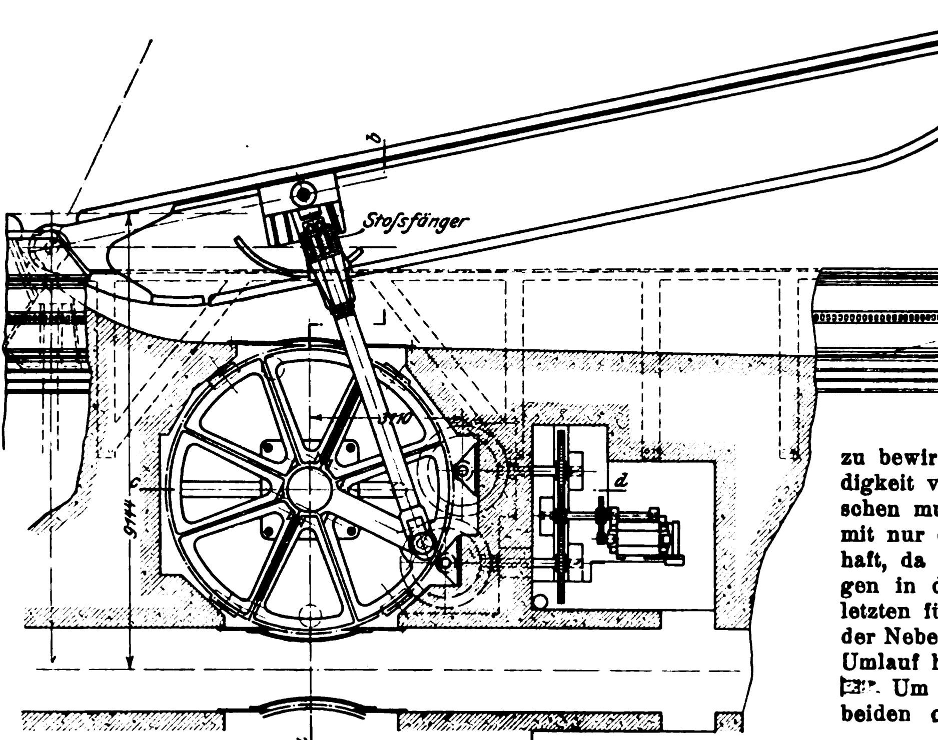
Diese Bewegungsvorrichtung muß als die beste der zurzeit vorhandenen Einrichtungen bezeichnet werden.

Die Tore wurden in aufrechter Stellung zwischen fest mit ihnen verbundenen eisernen Baugerüsten zusammengebaut. Bei dem Aufbau war die Wendesäule 1,20 m von der Tornische entfernt, so daß das Tor nach der Fertigstellung mit dem Gerüst zurückgerollt werden mußte, um dann auf den Spurzapfen hinabgesenkt zu werden. Es wurden die vorher zusammengebauten Riegel im ganzen durch Krane eingesetzt. Die Krane liefen auf Montagebrücken, die quer über die Schleusen gelegt waren.





Schnitt c-d.



Maßstab 1 : 50.

Abb. 53 bis 55. Mechanismus der Torbewegung.

Füll- und Entleervorrichtungen.

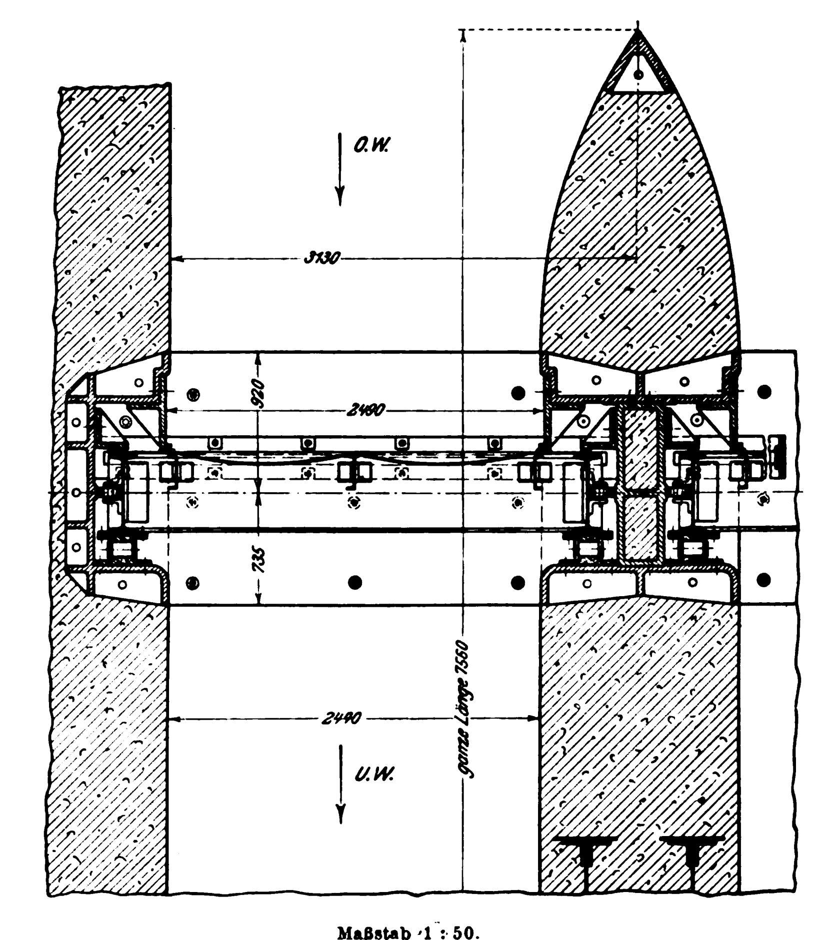
Die Seitenmauern enthalten Umläufe mit kreisförmigem, die Mittelmauer solche mit hufeisenförmigem Querschnitt von je 23,6 qm Fläche, vergl. Abb. 38. Die Umläufe sind durch Stoney-Rollschützen verschlossen und deshalb an dem Orte der Schütze unter Einbau einer schmalen Mittelwand in einen rechteckigen Querschnitt von 2 × 2,44 m Breite und 5,49 m Höhe, im Lichten gemessen, übergeführt. Aus der Sohle der seitlichen Umläufe zweigen in jeder Kammer 11, aus den Seitenwänden des mittleren Umlaufes 10 Grundläufe mit je 4,65 qm Querschnitt ab. Jeder Grundlauf mündet in der Sohle in 5 senkrecht nach oben geführten Schächte von je 1,12 qm Querschnitt. Wird mit beiden Umläufen geschleust, dann beträgt das Verhältnis der beiderseitigen Umlaufquerschnitte zusammen zur wirklichen Kammeroberfläche $\frac{2 \cdot 23{,}6}{\text{rd. } 11\,000} = \text{rd. } \frac{1}{230}$, das Verhältnis der Grundlauffläche zum Umlauf $\frac{11 \cdot 4{,}65}{23{,}6}$ = rd. 2,2, das der fünf Schächte zum Grundlauf $\frac{5 \cdot 1{,}12}{4{,}65}$ = 1,2. Hierbei ist die geringe Länge der Schächte dem Grundlauf gegenüber sinngemäß berücksichtigt. Alle Uebergänge sind auf das sorgfältigste ausgerundet. Die Innenflächen der großen Umläufe zeigten bei der Besichtigung besonders glatte Flächen, die ohne Verputz, nur durch Anwendung von Gußbeton erzielt worden waren.

Die Umläufe sind durch senkrechte Schächte **zugänglich**, außerdem sind in den Seitenmauern kleinere, verschlossene Zugänge, in der Mittelmauer Zugangstollen von solcher Größe vorhanden, daß die Zylinderventile, welche die Grundläufe abschließen, durch sie hindurch befördert werden können.

Die Schleuse einschließlich Schützenbewegung kann in weniger als 20 min gefüllt werden. Als größte Hubgeschwindigkeit der Schiffe sind 0,91 m/min (3′) vorgesehen; am Ende der Füllung ist die Geschwindigkeit entsprechend kleiner. Damit die Hubgeschwindigkeit zu Anfang nicht über 0,91 m/min steigt, muß mit gedrosseltem Umlauf begonnen werden; die reine Füllzeit kann dann weniger als 15 min betragen. Bei rd. 100 000 cbm Füllungsinhalt ergibt sich dann ein Zufluß von 110 cbm/sk mit rd. 2,35 mittlerer Geschwindigkeit bei den Umläufen. Diese Geschwindigkeit übersteigt die sonst übliche.

Es ist aber beabsichtigt, den ersten Teil der Füllung nur durch den seitlichen Umlauf zu bewirken, so daß dann die sehr große Geschwindigkeit von etwa 5 m/sk in dem einen Umlauf herrschen muß. Ob es hiernach zweckmäßig sein wird, mit nur einem Umlauf zu arbeiten, erscheint zweifelhaft, da durch die starke Wasserreibung Ausnagungen in den Kanälen wahrscheinlich sind. Für die letzten fünf Minuten des Füllens und für Verwendung der Nebenschleuse als Sparkammer soll der mittlere Umlauf herangezogen werden.

Um im Notfall den Wasserstand zwischen den beiden oberen Schleusentoren zur Druckverteilung



Maßstab 1 : 50.

Abb. 56. Grundriß der Stoney Schützen.

Schnitt *a-b*.

Senkrechter Querschnitt.

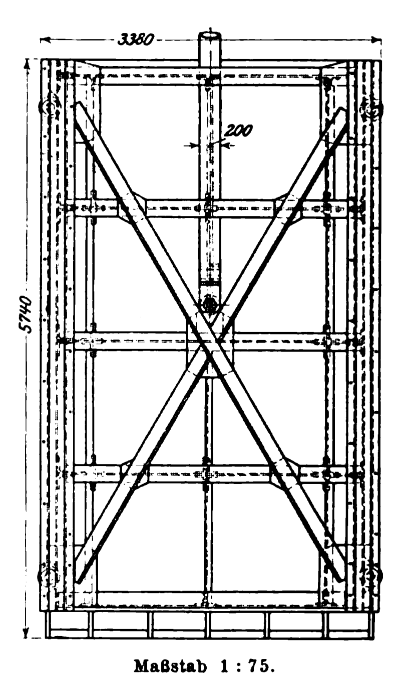
Abb. 57 und 58. Maßstab 1 : 75.

Umlauf-Stoney-Rollenschütze, mit gehobener und gesenkter Schütze dargestellt.

regeln zu können, hat man in beiden Toren einen besondern Umlauf bis in die Schleuse geführt, der einen Stichkanal nach dem Raum zwischen den Toren hat.

Jeder Grundlauf der Mittelmauer mußte des gemeinsamen Umlaufs halber einen besondern Abschluß durch ein Zylinderventil erhalten, während solche an den Seiten entbehrlich waren. Die Stoney-Schützen in den Umläufen sind in 2 Einzelschützen nebeneinander aufgelöst, weil dadurch bei Versagen einer Schütze immer die daneben befindliche zum Oeffnen des halben Querschnittes vorhanden ist.

Die Stoney-Schützen, Abb 56 bis 59, sind 5,74 m hoch und 3,80 m breit, aus I- und [-Eisen zusammengenietet und mit Buckelplatten gedeckt. Auf der Unterwasserseite liegt eine Aussteifung aus Diagonalen. Die Hubstange greift ungefähr in halber Höhe an. Unter das unterste Rahmen-[-Eisen ist ein Stahlgußwinkel genietet, der sich stumpf auf eine Weißmetall-Leiste, die in der Sohle eingebettet ist, aufsetzt. Die seitliche Dichtung ähnelt der bei den Schützen im Gatundamm; sie besteht aus einer federnd gelagerten durchgehenden Bronzeleiste, die an der Wand schleift.



Maßstab 1 : 75.

Abb. 59. Schützentafel.

Oben hat die Schütze eine Gummileiste, die sich auf die obere Fläche des in den Umlauf eingelassenen Rahmens auflegt. Die Schütze hat in Richtung des Umlaufes 6 mm Spielraum und ist seitlich bei je 3 mm Spielraum durch je zwei Rollen geführt. Der Stoney-Rollenzug läuft auf Stahlleisten. Die I-Eisen und Buckelplatten bestehen aus $3^1/_4$ prozentigem Nickelstahl, die Rollen aus Werkzeugstahl. Die Schützen können von einem Kran durch die obere Maschinenkammer hindurch herausgehoben werden. Gehoben und gesenkt werden sie mittels zweier Spindeln, die durch eine gemeinsame Welle angetrieben werden, und auf denen sich ein Wagebalken auf- und abschraubt. Dieser Balken ist an den Enden durch Rollen an der Wand geführt und trägt in der Mitte an einer Stahlstange die Hubstange der Schütze. Die schlitzartige Nische im Beton für die Schütze ist oben geschlossen, wobei die Hubstange durch eine Stopfbüchse nach oben hindurchgeführt ist. Eine Ueberflutung der oberen Kammer aus dem Umlauf ist so unmöglich. Die Rollenleiter ist wie üblich aufgehängt; sie hebt sich um die Hälfte des Schützenhubes.

Das Heben dauert 1 min bei 11 t Schützengewicht und bei dem normalen Wasserdruck von 18,3 m. Der Druck kann bis zu 23 m steigen, die notwendige Hub-



kraft war dafür zu rd. 27,2 t berechnet worden. Zur Bestimmung dieser Hubkraft sind bei den Gatun Schleusen an zwei Schützen unter 24 m Wasserdruck Hubversuche vorgenommen worden. Das Ergebnis war bei der ersten Schütze eine größte Reibkraft von rd. 12 t, bei der zweiten von 13,3 t, die Druckkraft auf eine Schütze betrug rd. 350 t, so daß der Reibungskoeffizient danach zwischen 3,44 und 3,83 vH schwankt, während man mit 4 vH gerechnet hatte.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. und 20. März 1915.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1915.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Einberger.

Anwesend 66 Mitglieder und 25 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Dr. F. Mohr aus Berlin-Wilmersdorf (Gast) über den Kampf um deutsche Kulturarbeit im nahen Orient (mit Lichtbildern).

Hierauf berichtet Hr. Bogatsch über das Buch von P. Eltzbacher: Die deutsche Volksernährung und der englische Aushungerungsplan.

Sitzung vom 5. März 1915.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Einberger.

Anwesend 36 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten (Kassenbericht 1914 und Voranschlag 1915) spricht Hr. Chemiker Gg. Buchner aus München (Gast) über

Explosivstoffe.

Das Thema meiner heutigen Ausführungen betrifft die Explosivstoffe oder, wie man auch sagen könnte, die Macht der chemischen Energie.

Dieses Thema steht, so fern es auch scheinen mag, im engsten Zusammenhang mit dem Vortrag, den ich vor einigen Jahren in Ihrem Kreise über neuere chemische Erkenntnisse zu halten die Ehre hatte; denn wie wir im Verlaufe meiner Darlegungen sehen werden, spielt gerade bei den Explosivstoffen der damals u. a. behandelte neuere Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit, der sich mit dem zeitlichen Verlauf, gleichsam mit dem Temperament chemisch-dynamischer Vorgänge befaßt, eine große Rolle.

Die übliche Vortragseinleitung, die sich über die Bedeutung des Vortragsthemas verbreitet, glaube ich Ihnen und mir ersparen zu können, da in dieser großen, schweren Zeit das Knattern der Gewehre und das Donnern der Kanonen lauter als je uns von den teils unheilvollen, teils aber schutzbringenden ungeheuren plötzlichen Energieäußerungen Kunde gibt, und anderseits die segensreichen Wirkungen der Explosivstoffe bei Sprengungen im Berg- und Eisenbahnbauwesen, in der Landwirtschaft usw. bekannt sind.

Mit Hülfe der Explosivstoffe ist der Mensch in der Lage, gewaltige Kraftäußerungen auszuüben und in Verbindung mit den nötigen Apparaten, wie Geschützen aller Art, weit über sich machtvoll hinauszugreifen und in weiter Ferne verheerende Wirkungen hervorzubringen. Jeder Stoff oder jedes Stoffgemisch, das unter gewissen Einwirkungen oder Bedingungen (Auslösung) einer raschen oder plötzlichen Zustandsänderung unter starker Gas- und Wärmeentwicklung (wodurch die Gase eine starke Volumenvergrößerung erfahren) fähig ist, ist ein Explosivstoff.

Die Explosivstoffe stellen sich uns also dar als bedeutende Energievorräte oder aufgespeicherte Arbeitsmöglichkeiten chemischer Systeme. Die Wirkung beruht auf einer plötzlichen Umwandlung chemischer Energie in Volumenenergie und damit in mechanische bezw. Bewegungsenergie, mit andern Worten in einer außerordentlichen Druckentwicklung. Diese Wirkung wird um so größer sein, je mehr Gase sich bei der Reaktion entwickeln, je schneller dieser Vorgang verläuft und je höher die bei der Reaktion auftretende Temperatur ist.

Um aber einen praktisch anwendbaren Explosivstoff zu erzielen, dazu gehören mancherlei Bedingungen, welche wir im Laufe des Vortrages kennen lernen werden.

Unter Explosion verstehen wir demgemäß eine auf dem Ausdehnungsbestreben von Gasen oder Dämpfen beruhende, plötzlich verlaufende Kraftäußerung. Erste Bedingung ist also stets die hohe Geschwindigkeit einer Reaktion. Hier tritt die Bedeutung der Reaktionsgeschwindigkeit hervor, über welchen Begriff man bis vor verhältnismäßig kurzer Zeit nicht verfügte; das stoffliche Geschehen wird dadurch aber unserm Verständnis wesentlich näher gebracht.

Unter Reaktionsgeschwindigkeit versteht man das Verhältnis der umgewandelten Stoffmenge zu der zur Umwandlung nötigen Zeit.

Die Reaktionsgeschwindigkeit ändert sich während des Verlaufes einer Umsetzung fortwährend. Man kann sie betrachten als abhängig von 2 Faktoren, der chemischen Kraft und dem chemischen Widerstand:

$$\text{Reaktionsgeschwindigkeit} = \frac{\text{chem. Kraft}}{\text{chem. Widerstand}},$$

ähnlich dem Ohmschen Gesetz in der Elektrizitätslehre.

Die chemische Kraft entspricht der Abnahme der freien Energie; über den chemischen Widerstand wissen wir wenig.

Dieser Faktor wird durch Einflüsse der verschiedensten Art, wie z. B. Temperatur, strahlende Energie, Druck, Gegenwart von Fremdkörpern, die eine beschleunigende sog. katalytische Wirkung ausüben, geschwächt.

Der Einfluß der Temperatur ist derart, daß im allgemeinen bei der Erhöhung derselben um 10° C eine Verdopplung der Reaktionsgeschwindigkeit eintritt. Reaktionen, die sich also bei tiefer oder gewöhnlicher Temperatur in langen Zeiträumen abspielen, können durch äußere Beeinflussung, z. B. Temperaturerhöhung, in meßbarer, ja sogar unmeßbarer Zeit vor sich gehen. Wir müssen uns vorstellen, daß Hemmungen vorhanden sind, welche durch äußere Einflüsse beseitigt werden, bei normalen Verhältnissen aber Jahrtausende bestehen können. Man kann sich ein reaktionsfähiges chemisches System vorstellen wie eine aufgezogene Uhr, die durch eine Hemmung am Ablaufen verhindert wird. Diese Hemmung kann plötzlich beseitigt werden, sie kann aber auch im Laufe der Zeit erlahmen.

Bei den unter normalen Bedingungen beständigen, stabilen Stoffen unserer Umgebung ist dieser Widerstand sehr groß, die Reaktionsgeschwindigkeit daher unmeßbar klein. Im Gegensatz hierzu ist bei Systemen, deren Reaktionsgeschwindigkeit sehr groß ist, dieser Widerstand sehr klein. Zumeist finden wir einen längere Zeit beanspruchenden abgestuften Zerfall, der aber unter Umständen einen plötzlichen Verlauf nehmen kann.

Der Umstand, daß in vielen chemischen Systemen die Reaktionsgeschwindigkeit unter gewissen Umständen ganz außerordentlich klein ist, ist von Bedeutung für das Bestehen vieler Stoffe. Nach dem zweiten Hauptsatz strebt jedes System demjenigen Zustande zu, in dem seine freie Energie, seine freie Arbeitsfähigkeit, also die Energie, welche die freiwillig verlaufenden Vorgänge veranlaßt, ein Minimum ist. Nachstehend habe ich die Bildung und den abgestuften Zerfall des chlorsauren Kalis dargestellt, woraus man schematisch den Abfall der freien Energie des Systems ersehen kann. Unter Umständen kann dieser Verlauf, vom chlorsauren Kali an, ein plötzlicher werden; die größte Menge der uns bekannten Stoffe, z. B. der meisten organischen oder Kohlenstoffverbindungen, müßte dem Gesagten nach von selbst zerfallen. Trotzdem ist eine große Anzahl derselben sehr beständig, weil eben die Zerfallgeschwindigkeit so gering, ihre Wirkung erst nach Jahrhunderten oder Jahrtausenden erkennbar ist; das ist der Grund für die unzähligen Umänderungen, Zersetzungen, Verharzungen, Verfärbungen organischer Stoffe, die, wie man so sagt, im Laufe der Zeit von selbst zerfallen.

größte freie Energie
$12\,Cl_2 + 24\,KOH$
Chlor + Kalilauge

kleinere freie Energie
$12\,KOCl + 12\,KCl + 12\,H_2O$
= unterchlorigsaures Kali

$4\,KClO_3 + 2\,OKCl$
durch Erwärmen = chlorsaures Kali

$3\,KClO_4 + 21\,KCl$
durch Erwärmen = überchlorsaures Kali

kleinste freie Energie
$6\,O_2 + 24\,KCl$
durch Erwärmen = Sauerstoff + Chlorkalium

Die meisten Stoffe sind instabil, ihre Umänderung ist nur durch die passiven Widerstände gehemmt. Instabil sind all die Stoffe oder Stoffsysteme, welche Explosionen oder Entflammungen geben. Hier ist die Reaktionsgeschwindigkeit unter normalen Verhältnsisen so gering, daß eine chemische Reaktion nicht nachweisbar ist. Wird die Temperatur

erhöht, so wird auch die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht, ist die Reaktion, wie zumeist, mit Wärmeentwicklung verbunden, so erfolgt mit dem Fortschreiten der Reaktion eine weitere Temperaturerhöhung, dadurch weitere Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit usw., bis eben eine Explosion auftritt. Es braucht also zur Erzielung eines solchen Effektes nicht das ganze System auf eine hohe Temperatur gebracht zu sein, es genügt eine örtliche Erhitzung, z. B. ein elektrischer Funke. Von diesem Punkt schreitet die Reaktion dann in beschleunigtem Tempo fort. Die Temperatur, welche nach dem Gesagten zwar nicht den Anfang der Reaktion überhaupt, aber den Beginn des meßbaren Reaktionsverlaufes bewirkt, heißt die Entzündungstemperatur. Diese hängt von verschiedenen Faktoren ab, so der chemischen Reaktionswärme, der thermischen Leitfähigkeit des Systemes, Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur, bei Gasen von dem Druck des Systemes.

Wenn die Reaktionsfortpflanzung durch die ganze Masse mit größter Geschwindigkeit und unter größter Druckentwicklung fortschreitet, haben wir eine Explosion.

Im Altertum und bis ungefähr in das 13. Jahrhundert hinein waren Explosivstoffe unbekannt. In unserer Zeit verfügen wir über eine große Zahl und Mannigfaltigkeit solcher Stoffe und Stoffgemenge.

Die Natur bietet dem Menschen keine fertigen Explosivstoffe dar, wohl aber die Einzelbestandteile, durch deren Mischung oder Verarbeitung solche hergestellt werden können. Die Explosivstoffe sind eine Errungenschaft menschlicher Bestrebungen, welche im Laufe der Entwicklung erst verhältnismäßig spät bekannt wurden, heute aber in jeder Beziehung, sei es die Herstellung, sei es die wissenschaftliche Durchleuchtung, einen hohen Grad von Vollkommenheit erlangt haben. Anfangs ging die Entwicklung langsam, wie das ja auch mit der hier in erster Linie in Betracht kommenden Wissenschaft, der Chemie, der Fall war; später nahm die Entwicklung einen rascheren Verlauf, doch nicht so schnell, wie die chemische Wissenschaft voraneilte, obwohl die maßgebenden Stoffe bereitstanden. Aber das Sondergebiet der Explosivstoffe erfordert außerdem die Beachtung einer Menge von Umständen mehr physikalischer Natur, insbesondere der physikalischen Zustandsformen, welche erst langsam zur Erkenntnis und zur Beherrschung gelangten. So kam es, daß seit dem 14. Jahrhundert fünf Jahrhunderte lang nur e i n gebrauchfähiger Explosivstoff bestand, der während dieser Zeit kaum eine wesentliche Aenderung oder Wettbewerb erfuhr, das ist das Schwarz- oder Schießpulver. Das Gebiet der Explosivstoffe ist heute in ausgedehntem Maße praktisch und wissenschaftlich besonders auch von Erfindern bearbeitet, so daß es mir natürlich nur möglich ist, dieses Feld flüchtig zu durchstreifen. Ich bin aber bemüht, das Wichtigste hervorzuheben. Einen kurzen Rückblick auf die Entwicklungsgeschichte der Explosivstoffe will ich hier einschalten.

Ein Hauptfortschritt der Menschen bestand darin, daß sie die Muskelenergie, die geringer ist als die vieler Tiere, mit Hülfe der Werkzeuge und der ursprünglichen Waffen, wie Schleudern, Wurfpfeile, Pfeil und Bogen, Armbrust, Wurfmaschinen usw., umzuformen, zu steigern und weitreichender zu gestalten vermochten.

All diese Vorrichtungen, die auf der Arbeitsfähigkeit gedrehter, gespannter Haare, Tiersehnen oder Bronzefedern, sogen. Erzspanner, beruhen (wobei die Muskelenergie über die Formenergie des Bogenmateriales in Bewegungsenergie umgewandelt wird), reichten nicht aus, die Bedürfnisse und Ansprüche der Menschen zu befriedigen. Man wandte sich in richtiger Erkenntnis des großen Wertes einer andern Energie, der chemischen Energie, hülfesuchend zu. Wir sehen die chemische Energie bereits wirksam in den vergifteten Pfeilen, besonders aber in der Verwendung des Feuers in der Form der Feuerpfeile, des aus Wurfmaschinen geschleuderten Feuers in Form der sogen. Zünd- oder Brandsätze, die lebhaft brennende Mischungen aus Schwefel, Pech, Harzen, Erdöl, Naphtha usw. darstellten. In der kriegsgemäßen, vernichtenden Verwendung dieser Kampfesmittel sollen die Byzantiner Hervorragendes geleistet haben, wobei das sogen. griechische Feuer, über dessen Zusammensetzung wir keine sichere Kunde haben, eine bedeutende Rolle spielte. Sicher ist, daß dieses griechische Feuer auch einen Entwicklungsgang durchgemacht hat, im Laufe der Zeit seine Zusammensetzung änderte und den Uebergang zu den Explosivstoffen bildete.

Mit den Brandsätzen, mit denen die Wärme- oder Feuerenergie mittels mechanischer Vorrichtungen in die Ferne befördert wurde, war man am Ende der bei den damaligen Mitteln gegebenen Möglichkeiten angelangt. Eine Erweiterung des räumlichen Umfanges der Bewegungsenergie schien ausgeschlossen. Diese Brandfeuer hatten den großen Nachteil des leichten Erlöschens, ehe sie das Ziel erreichten, und der Leichtigkeit, den im günstigsten Falle am Ziel auftretenden Brand zu löschen. Die chemische Energie macht sich zumeist erst geltend, wenn zwei oder mehrere Stoffe aufeinander wirken, d. h. sich gegenseitig beeinflussen. Im Falle des Feuers handelt es sich um einen brennbaren Stoff einerseits und um den in der Luft vorhandenen Sauerstoff anderseits; man konnte also mit Feuer nur in Gegenwart von Luftsauerstoff Energie erhalten und versenden, nicht aber in luftabgeschlossenen Räumen. Wollen wir in solchen Energie entwickeln, so brauchen wir einen Stoff, der an Stelle der Luft den nötigen Sauerstoff enthält und auch abgibt. Wenn man damals so weit gewesen wäre, Einblick in die Verbrennungsvorgänge zu haben, wäre das vorliegende Problem zum Fortschritt einfach gewesen:

1) Man mußte sehen, ob es sauerstoffhaltige Stoffe gibt, die unter gewissen Bedingungen Sauerstoff abgeben, und solchen den brennbaren Stoffen zur Verfügung stellen.

2) Man mußte untersuchen, ob ein brennbarer Stoff, z. B. Kohle, nicht nur im freien Luftsauerstoff, sondern auch im gebundenen Sauerstoff chemischer Verbindungen verbrennen könne. Die Verwendung der entstehenden erhitzten gasförmigen Verbrennungsprodukte als »Treibmittel« hätte sich dann wohl bald ergeben.

Beide Fragen hätten unschwer bejahend beantwortet werden können, doch wie gesagt war man in früheren Zeiten gar nicht in der Lage, überhaupt diese Aufgaben zu stellen.

Da half nun ein Fund, der im fernen Osten, in Ostasien gemacht wurde, die Menschen, wie einst das von Prometheus gespendete Feuer, vorwärts brachte und die Lösung der erwähnten Aufgabe ermöglichte; dort schlummerte seit Jahrtausenden in großen Mengen, in der Erde abgelagert, ein Stoff mit wunderbaren Eigenschaften, der Salpeter, das Kaliumsalz der Salpetersäure. Der Salpeter, den man sich, was seine Wirkung anbelangt, gleichsam als ungeheuer komprimierten Sauerstoff vorstellen kann, verkörpert eine mächtige Energiequelle und bildet noch heute, wie damals, die Grundlage aller praktisch verwendbaren Explosivstoffe.

Man hatte gleich den ausschlaggebenden Stoff gefunden, den wirksamsten, denn der Salpeter bezw. die Salpetersäure enthält von allen verwendbaren Sauerstoffverbindungen die größte Menge verfügbaren Sauerstoffes. Da im Abendlande der Salpeter zwar im Erdboden sehr verbreitet, als schließliches Abbauprodukt stickstoffhaltiger organischer Stoffe jedoch nur in örtlich geringer Menge, nirgends in größeren, auffälligen Ablagerungen vorkommt, so mußte die Kunde von diesem bedeutungsvollen Stoff aus dem Morgenlande kommen, was erst verhältnismäßig spät der Fall war. Ja, selbst dort, wo der Salpeter wohl schon im siebten Jahrhundert bekannt war, wurden seine wertvollen Eigenschaften verhältnismäßig spät erkannt, was einigermaßen auffällig erscheint, da die beschleunigte Verbrennung, welche der Salpeter in Berührung mit einem glimmenden Holzspan oder einer glühenden Kohle sehr augenscheinlich bewirkt, doch von den Hirten u. a. bei den Lagerfeuern auf den Salpeterfeldern hätte beobachtet werden müssen. In China wurden dann mit Hülfe des Salpeters Zündsätze für Kriegszwecke und die dort sehr beliebte Lustfeuerwerkerei hergestellt, der Feuerpfeil wurde zur Rakete, und mit Staunen wird man bemerkt haben, daß man nun ein im Fluge nicht mehr erlöschendes Feuer hatte, das, in Bambusrohren angezündet, von selbst davonflog, also in sich selbst eine starke Triebkraft barg. Man hatte einen sogenannten Treibsatz gefunden. In Byzanz benutzte man den Salpeter zweifellos zur Verbesserung des griechischen Feuers, das nun aus Salpeter, Schwefel und Harz bestanden haben soll und einem dem späteren Schwarzpulver ähnlichen explosiven Brandsatz darstellte. Im siebten Jahrhundert soll das griechische Feuer bereits explosiv und seine Zusammensetzung Staatsgeheimnis gewesen sein. Erst im 13ten Jahrhundert wird dann der Salpeter durch die Vermittlung der Araber nach dem Abendlande gekommen sein, unter der Bezeichnung »Salz von China« oder »Schnee von China«, womit wohl auch die Uebertragung der Kenntnis schwarzpulverähnlicher Mischungen von explosivem Charakter verbunden war. Durch zahlreiche empirische Versuche zur Herstellung möglichst kräftiger, in ihrer Wirkung für die damalige Zeit höchst geheimnisvoller, teuflischer Mischungen von Salpeter, Schwefel und Kohle kam man dann zu dem S c h w a r z p u l v e r genannten Stoffgemisch, das der Franziskanermönch Roger Baco sicher bereits um 1250 kannte. Dieses fand zur Feuerwerkerei, hier und da zu Sprengungen usw. Verwendung. In Augsburg befand sich 1340 die erste Pulvermühle. Das Schwarzpulver war also nicht, wie oft angeführt, die Erfindung eines Einzelnen, es ist vielmehr das Endglied eines



langen Entwicklungsganges durch mehrere Jahrhunderte hindurch.

Mit der Kenntnis und dem Besitz des explosiven Schwarzpulvers war wohl die Möglichkeit, aber noch nicht die Fähigkeit seiner Verwendung als Treibmittel zum Schleudern von Projektilen gegeben. Daß es sich bei der Pulverexplosion um die Entwicklung von Gasen handelt, hatte man wohl erkannt. Gasentwicklungen hatte man schon früher zu Kraftentfaltungen benutzt; man hatte zusammengepreßte Luft, die eine bedeutende Menge Volumenergie aufnimmt, um sie bei der Ausdehnung wieder abzugeben, in Form der verbreiteten sehr wirkungsvollen Windbüchse verwendet, und Leonardo da Vinci beschrieb eine sogenannte Dampfkanone, den »Urdonnerer«, bei der in ein glühend gemachtes Kanonenrohr Wasser geträufelt wurde, dessen Dampf die Kugel aus dem Rohr schleuderte. Das Schwarzpulver ist in letzter Linie auch nichts andres als ein stark komprimiertes Gas, und unsere Geschütze beruhen auf der Kompression der Pulvergase. Von Deutschland ging die Umgestaltung der Schießwaffen zu Feuerwaffen aus, wobei das Schwarzpulver nicht als Sprengstoff, sondern im engeren Sinne, gleichsam gebändigt und beherrscht, zum **Treibmittel** und so zum eigentlichen **Schießpulver** wurde.

Dieses Verdienst soll dem Berthold Schwarz, dem Schwarzen Berthold, einem Mönch in Freiburg, gebühren, der damit die Mittel schuf, deutsche Kultur zu beschirmen. Seit dem 14ten Jahrhundert führte das Schießpulver eine Umwälzung der ganzen Kriegsführung herbei und hatte einen bedeutenden Einfluß auf die politische Gestaltung Europas.

1346 ist zum erstenmal das Schießpulver auf offenem Feld angewendet worden: die Engländer schossen in der Schlacht von Crecy aus Feuerschlünden eiserne Kugeln und erfochten dadurch den Sieg über die Franzosen.

Fünf Jahrhunderte mußten vergehen, ehe man die beim Abbrennen des Pulvers sich vollziehenden chemischen Vorgänge einigermaßen richtig erkannt hatte.

Das Schießpulver war ein Geschenk der Empirie an die Wissenschaft, ganz im Gegensatz zu den andern Explosivstoffen, welche die wissenschaftliche Forschung der Technik darbietet. Mit dem ersten Explosivstoff, dem Schwarz- oder Schießpulver, war den Menschen etwas Großartiges gelungen; sie hatten gelernt, sich einer neuen mächtigen Energie zu bedienen, die sich von allen Energien am besten unverändert aufbewahren und versenden läßt, und die die größten mechanischen Arbeitsleistungen bewirken kann. Es war gelungen, das chemische Arbeitsvermögen eines Stoffgemenges zum größten Teil unmittelbar in mechanische Energie umzuformen, und zwar in Bewegungsenergie, die sich von allen Energieformen allein zur unmittelbaren Versendung in weite Fernen eignet, aber von der Art, daß sie, weil schlecht transformierbar, nur Zerstörungszwecken dienen kann.

Das Schießpulver ist ein mechanisches Gemisch von Salpeter, Schwefel und Holzkohle, gehört also zu den gemischten Explosivstoffen im Gegensatz zu den einheitlichen Explosivstoffen. Durch Verwendung der drei Pulverbestandteile das Maximum von Arbeitsfähigkeit des Gemisches für die verschiedenen Verwendungsarten zu erzielen, war eine Arbeit von Jahrhunderten, die Wissenschaft konnte erst im Anfang des 19. Jahrhunderts als Führer dienen. Es ist aber interessant, aus der folgenden Zusammenstellung, die die Entwicklung der Pulverzusammensetzung in großen Zügen wiedergibt, zu sehen, wie nahe zuletzt die energischen Versuche zur Herstellung der besten Pulvermischung von Berthollet mit den theoretischen Berechnungen Berthelots zusammenfallen, die eine Mischung mit einem Maximum von Wärme und Minimum von verbrennbaren Produkten betrafen.

	Salpeter	Schwefel	Kohle
Älteres Schießpulver:			
ältestes deutsches Schießpulver	33,33	33,33	33,33
deutsches von 1546:			
für grobes Geschütz	50	33,3	16,7
» mittleres »	66,7	20	13,3
» Büchsen	83,4	8,3	8,3
deutscher Satz 1864	75	9	16
preußisches:			
1774 grobes Pulver	74,7	12,3	13,0
1774 feines »	80	10	10
Anfang des 19. Jahrhunderts	75	10	15
neueres Schießpulver in Deutschland:			
Gewehrpulver	74	10	16
Geschützpulver	74	10	16
Jagdpulver	78	10	12
Sprengpulver	70	14	16
Berthollet: Versuche	80	5	15
Berthelot: berechnet	84	8	8

Nach letzterem beruht die Wirkung des Schießpulvers auf einer schnellen Verbrennung der feinverteilten Masse durch Wärmeübertragung von Schicht zu Schicht, die durch die Drucksteigerung außerordentlich beschleunigt wird. Dieser Einfluß des Druckes führt uns zur Unterscheidung der **Explosion im geschlossenen Raume**, wobei der Explosionsdruck mannigfache Wirkungen hervorbringt, und der **Explosion im freien Raume**, wobei sich sowohl die Spannung als auch die Explosionstemperatur erheblich verringert. Weitere Verschiedenheiten ergeben sich hier, je nachdem sich die stattfindende Reaktion langsam, wie bei der Verbrennung, gleichsam unter Atmosphärendruck, oder plötzlich vollzieht. Hierauf werden wir noch zurückkommen.

Bei der Entzündung des Pulvers erfolgt die Wärmeübertragung 1) durch Leitung und 2) durch Einwirkung der warmen Gase, die in die Poren des noch nicht entflammten Pulvers eindringen. Je nach Umständen wird die eine oder andre Wärmeübertragung vorwalten und die Verbrennungsgeschwindigkeit dementsprechend verschieden sein.

Ein Zylinder aus komprimiertem Pulver brennt an freier Luft mit einer Geschwindigkeit von 13 mm/sk, Kornpulver aber mit 3 m Geschwindigkeit. Im geschlossenen Raum aber, wo die Gase nicht entweichen, also ihre Wärme weit vollständiger auf das noch nicht entzündete Pulver übertragen können, beträgt seine Verbrennungsgeschwindigkeit einige hundert Meter. Das Schwarzpulver gibt bei seiner Verbrennung keine Explosionswellen, von denen wir später hören werden.

Im Schießpulver, das also einen gemengten Explosivstoff darstellt, sind die verbrennenden Stoffe die Kohle und der Schwefel, der Sauerstofflieferer ist der Salpeter.

Die Reaktion, die scheinbar einfach nach der Formel

$$S \quad + \quad 3C \quad + KNO_3 = N_2 + 3CO_2 + K_2S$$

11,8 vH + 13,3 vH + 74,9 vH

verläuft, in der Tat aber einen durch Nebenreaktionen sehr verwickelt gemachten Verlauf nimmt, liefert etwa 43 vH Gase, hauptsächlich Kohlensäure und Stickstoff (auch Kohlenoxyd u. a.), und etwa 57 vH festen Rückstand, insbesondere Schwefelkalium, kohlensaures und schwefelsaures Kalium usw., der zum größten Teil in Form des bekannten übelriechenden Pulverrauches verstäubt wird.

Wir können uns die Reaktion des Schwarzpulvers wie folgt schematisch vorstellen:

Schwefel | Salpeter | Kohle

K N O O O C

S C

K N O O O C

Schwefelkalium | Stickstoff | Kohlendioxydgas

Rückstand 57 vH | Gase 43 vH

Die Verbrennungstemperatur des Schwarzpulvers beträgt in freier Luft 2993° C, im geschlossenen Raum 3340° C. Die Wärmemenge beträgt 750 kcal. 5 g Pulver (etwa 3,3 ccm) ergeben etwa 1 ltr Pulvergase, gemessen bei gewöhnlicher Temperatur; da sich aber die Gase bekanntlich für jeden Grad um $^1/_{273}$ ihres Volumens ausdehnen, ergeben sich für 5 g Pulver bei einer Verbrennungstemperatur von 4000° C 15,5 ltr Gas, für 1 kg Pulver also rd. 3000 ltr. Die erhitzten Pulvergase entwickeln einen Druck von 6000 at, wenn das Pulver im eigenen Volumen verbrennt. Die theoretische Arbeitsleistung beträgt für 1 kg Pulver 319982 mkg, woraus sich für den Schießprozeß ein Nutzeffekt von 13,7 vH berechnet, bei einer Anfangsgeschwindigkeit von rd. 400 bis 600 m. Die Brisanz oder Kraft des Schwarzpulvers für Sprengzwecke (Sprengkraft) ist ein Produkt aus der Menge der entstandenen Gase und der entwickelten Temperatur, dividiert durch die Zeit der Vergasung. Könnte die verfügbare Energie des

Pulvers bei der Verwendung in den Geschützen vollkommen in Bewegungsenergie verwandelt werden, so wäre 1 g Pulver imstande, ein Geschoß von 1 kg Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 1,6 km/sk zu bewegen.

Auf die Pulverfabrikation selbst kann ich natürlich nicht eingehen; sie bestand früher nur im Mischen der für sich vorher fein gepulverten Stoffe, später dann im Verdichten durch Stampfen und Pressen der feuchten Pulvermasse, ferner in der Herstellung einer gewissen Struktur durch Körnen in verschiedenen Körnergrößen, in der Herstellung des sogenannten prismatischen Pulvers usw.

Das Wirksame im Salpeter ist die Salpetersäure. Die absolute Salpetersäure mit der Formel HNO_3, der wir ihrem ganzen Verhalten nach die Struktur

$$H-O-N{<}^{O}_{O}$$

zuschreiben müssen, ist eine sehr unbeständige Verbindung, die schon bei gewöhnlicher Temperatur durch das Sonnenlicht zum Zerfall gebracht wird; bei 260°C ist der Zerfall vollständig.

Die Salpetersäure ist ein sehr brüchiger Stoff, dessen schwache Stelle am Brückensauerstoff liegt, d. h. da, wo der Sauerstoff zwischen Stickstoff und Wasserstoff sitzt. Die Vergesellschaftung des Stickstoffes und des Sauerstoffes in der Salpetersäure ist von wunderbarer Natur, indem sie einerseits genügend fest ist, um aufbewahrt werden zu können, anderseits genügend locker, um dem plötzlichen Zerfall anheimzufallen.

Noch unbeständiger ist das Anhydrid der Salpetersäure, das Stickstoffpentoxyd. Hier äußert sich das geringe Vereinigungsbestreben zwischen Stickstoff und Sauerstoff sehr intensiv, denn das Stickstoffpentoxyd zerfällt beim raschen Erwärmen auf 45 bis 50°C explosionsartig, ja oft sogar ohne bemerkbaren äußeren Anlaß von selbst. Dieser Stoff ist nicht aufbewahrbar. Er wäre ein großartiger, idealer Explosivstoff, da er 74 vH Sauerstoff enthält, der, wie die Formel zeigt. vollständig verfügbar ist, also an brennbare Stoffe abgegeben werden kann.

Es ist das Metall-Kalium, welches beim Eintritt in die Salpetersäure an Stelle des Wasserstoffatoms die Salpetersäure zum Salpeter und damit verhältnismäßig stabil macht.

Der Salpeter schmilzt bei 339°C und gibt erst, über diese Temperatur erhitzt, langsam Sauerstoff ab, indem er sich in salpetrigsaures Kalium verwandelt, bei Gegenwart brennbarer Stoffe aber ganz in Kaliumoxyd, Stickstoff und Sauerstoff zerfällt. 100 g Salpeter liefern mit brennbaren Stoffen, gemessen bei 0°C und 760 mm Barometerstand, rd. 28 ltr verfügbaren Sauerstoff. Hier werden wir beim Uebergang zu den modernen Pulvern oder Explosivstoffen wieder anknüpfen.

Wenn wir von der Temperatur sprechen, welche nötig ist, um das Schwarzpulver zur Entzündung, zum Zerfall zu bringen, also von der Entzündungstemperatur, treffen wir auf große Verschiedenheiten, welche abhängig sind:

1) von den Mengenverhältnissen der einzelnen Bestandteile,

2) von der Beschaffenheit oder der physikalischen Zustandsform, der Struktur der Einzelbestandteile,

3) von der Struktur oder physikalischen Zustandsform des fertigen Stoffgemenges.

Diese Verhältnisse spielen schon beim Schwarzpulver, viel mehr aber noch bei den modernen Explosivstoffen eine ausschlaggebende Rolle. Während beim Schwarzpulver der Schwefel und der Salpeter in der einheitlichen Form fein kristallinischer Pulver als chemische Individuen, ihre notwendige Reinheit vorausgesetzt, keine Verschiedenheiten von Belang aufweisen, kommen solche bei der Kohle in hohem Grade in Betracht. Je nach der Holzart, aus der sie hergestellt ist, deren Struktur zum Teil noch in der Kohle wirksam ist, je nach der Temperatur, bei der die Verkohlung des Holzes vorgenommen wurde, ferner je nach der Zustandsform der fertigen Pulvermischung erhält man Pulver von sehr verschiedener Entzündungstemperatur. Holzkohlenpulver, hergestellt bei 270 bis 400° C, veranlaßt den Salpeter schon bei 400° C zum Zerfall. Kohle, die bei 1000° C erhalten wurde, tut dies erst bei Rotglut, also bei etwa 600° C, während sich die erstere Holzkohle bei Gegenwart von Schwefel schon bei 250° C entzündet. Pulverförmiges Schwarzpulver hat eine Entzündungstemperatur von 250 bis 270° C, Pulver in Kornform eine solche von 270 bis 320° C.

Die Hauptfaktoren sind also: Zustandsform der Kohle, Dichtigkeit des Pulvers und Größe des Kornes. Das Schießpulver gehört zu den direkt explodierbaren Stoffen, im Gegensatz zu den brisanten Explosivstoffen, die der Gruppe der nur indirekt explodierbaren Stoffe angehören. Bei den letzteren liegt die Explosionstemperatur höher als die Entzündungstemperatur, beim Schwarzpulver fallen beide zusammen.

Außer durch Erhitzen oder Zünden z. B. durch einen Funken oder eine Flamme, sofern diese genügend einwirkt (man kann z. B. Schießbaumwolle über Pulver abbrennen, ohne das letztere zu verändern, weil die Verbrennung der Schießwolle zu plötzlich vor sich geht, als daß das Pulver auf die Entzündungstemperatur gebracht werden könnte), kann das Schwarzpulver auch infolge von Schlag oder Stoß entflammen oder explodieren. Besonders gefährlich ist der Schlag von Metallen, insbesondere aber von Eisen; überhaupt sind alle harten Körper gefährlich, und schon manches Pulverfaß und manche Pulvermühle ist durch das Vorhandensein eines eisernen Nagels in die Luft geflogen.

Glühende Stoffe oder Funken zünden leichter als eine Flamme, schnelles Erhitzen leichter als langsames, ja bei vorsichtigem Erhitzen kann man sogar den Schwefel aus dem Pulver herausdestillieren, der Salpeter schmilzt dann ohne Verpuffung.

Die Bedeutung der Dichte und Korngröße habe ich schon erwähnt; zu unterscheiden sind dann noch die Entzündungsdauer und die Verbrennungsdauer. Das alles, die Anpassung an die Geschütze und die Verwendungszwecke, ist ein Kapitel für sich.

Während man früher auf möglichst rasch verbrennende Pulver hinarbeitete, erkannte man später, daß im Gegenteil langsam abbrennende Pulver den springenden Punkt bilden. Nur mit solchen kann man die Pulverladung vermehren, ohne das Zerspringen des Geschützes befürchten zu müssen. Bald unterschied man die sogenannten zertrümmernden Pulversorten, die sogenannten brisanten, von den langsam abbrennenden. Diese Bezeichnung übertrug sich dann auf alle fast augenblicklich detonierenden Explosivstoffe. Das Pulver muß also langsam abbrennen, es darf nicht verbrannt sein, ehe das Geschoß seine Bewegung beginnt, sondern es müssen die allmählich sich entwickelnden Pulvergase das Projektil langsam fortbewegen, so daß die Gasspannung vom Beginn der Entzündung bis zum Austritt des Geschosses steigt, damit das Geschoß die größte Anfangsgeschwindigkeit erhält. Ich erwähne dies hier deshalb etwas ausführlich, weil bei der Erfindung der modernen Pulver hier eine Hauptschwierigkeit zu überwinden war, wie wir sehen werden.

Was die Anpassung an die Verwendung betrifft, so sei bloß erwähnt, daß sich das Jagdpulver am raschesten entzünden und verbrennen soll, daher am meisten Salpeter enthält. In Kanonen benutzt, würde es den Lauf zersprengen. Von Sprengpulvern, die unmittelbar zerstörend wirken, verlangt man mittlere Verbrennungsgeschwindigkeit und Billigkeit sowie große Gasmengen bei hoher Temperatur; diese Pulver sind schwefelreicher. Die Kriegspulver sollen höchste Triebkraft besitzen.

(Fortsetzung folgt.)

Bücherschau.

Die Dampfkessel. Von F. Tetzner, Professor an der kgl. Maschinenbauschule in Dortmund. Fünfte verbesserte Auflage. Berlin 1915, Julius Springer. Preis 10 ℳ.

Das bekannte Lehrbuch behandelt auf 354 Textseiten mit 230 Abbildungen und 44 Tafeln den Bau und die Berechnung von Dampfkesseln, Ueberhitzern und Feuerungen, sowie die Wasserreinigung und die Bekohlung und Entaschung von Kesselhäusern.

Gegenüber den früheren Auflagen ist besonders den mechanischen Feuerungen — und hier wieder dem Kettenrost — sowie der Oberflächenverbrennung ein breiterer Raum gewidmet; in den Kapiteln über Wasserrohrkessel wird der Steilrohrkessel ausführlicher behandelt.

Wenn auch die Fülle des vorliegenden Stoffes zweifellos zu einer weitgehenden Beschränkung zwang, so scheinen mir doch die Darstellung und der Umfang einiger Kapitel nicht glücklich gewählt zu sein, um so mehr, da manche Abbildungen im Vergleich zu ihrer Wichtigkeit einen ungebührlich großen Platz einnehmen.

So werden z. B. die Lagerung und die Einmauerung der Kessel auf nur knapp zwei Seiten besprochen. Wer die schweren Fehler, die gerade hier selbst von bedeutenderen

Firmen immer wieder gemacht werden, kennt, wird dies lebhaft bedauern; beruht doch ein großer Teil der bei hochbeanspruchten Kesseln vorkommenden Schwierigkeiten und Enttäuschungen lediglich auf einer unzweckmäßigen, den Charakter des Baustoffes häufig völlig verkennenden Einmauerung und einem Kesselgerüst, das jedes statische Gefühl verleugnet. Der Studierende des Maschinenbaues und der junge Ingenieur können gar nicht eindringlich genug auf die außerordentliche Wichtigkeit einer richtigen Einmauerung aufmerksam gemacht und vor der törichten Ansicht gewarnt werden, daß dies eine nebensächliche Frage sei, die man am besten untergeordneten Kräften überlasse.

In den Kapiteln über Feuerungen, über den Wärmedurchgang der Heizfläche und die Durchbildung von Kesseln wäre ein schärferes Hervorheben der grundlegenden Gesichtspunkte am Platze, damit der Studierende in der Lage ist, Wesentliches von zufälligen Konstruktionsmaßnahmen zu trennen. Gerade in der rein beschreibenden, nebeneinanderreihenden Darstellung vieler ähnlicher Konstruktionen erblicke ich für den Anfänger deshalb eine große Gefahr, weil er dadurch verleitet wird, Nebensächlichkeiten eine ausschlaggebende Rolle zuzumessen, und weil er dadurch leicht den Blick für das Grundlegende verliert.

Zweifellos rühren viele anfängliche Mißerfolge der Steilrohrkessel davon her, daß sich ihre Erbauer zum Teil darin erschöpften, die mehr oder weniger vorhandenen Vorzüge ihrer »Systeme« auszuklügeln und anzupreisen, und darüber die ungleich größere Wichtigkeit einer auf richtigen Grundlagen beruhenden, sorgfältigen konstruktiven Durchbildung der Einzelheiten ihres Kessels vergaßen.

In dem Kapitel über Verfeuerung von Brennstoffen und über den Wärmedurchgang der Heizfläche hätte mit Vorteil von der graphischen Darstellung Gebrauch gemacht werden können, da diese Art der Darstellung bei äußerster Kürze wortreichen Erklärungen an Klarheit meist wesentlich überlegen und viel eher geeignet ist, bei dem Studierenden ein bleibendes Bild eines bestimmten Vorganges zu hinterlassen.

Die Festlegung mancher wichtiger Begriffe ist unbefriedigend, so z. B. die einem Neuling sicherlich unverständliche Definition des »unteren Heizwertes« (S. 15); auch der für minderwertige Braunkohle angegebene Wassergehalt ist nicht richtig (S. 11).

Manche Ansichten des Verfassers haben nur beschränkte Gültigkeit. So dürfte z. B. die von ihm hervorgehobene Gefahr des vollständigen Verbrennens eines Kettenrostes innerhalb ganz kurzer Zeit nach Durchschmelzen einer Sicherung des Saugmotors wohl nur bei einem sehr wenig gewandten Betriebsführer oder Heizer bestehen, und in den Kreisen der Praxis wird man eine derartige Befürchtung sicher nicht teilen (S. 65).

Alles in allem aber wird das Buch, dessen Druck und Ausstattung die bei dem bekannten Verlage übliche Güte und Sorgfalt zeigen, dem Studierenden gute Dienste leisten, da es geeignet erscheint, an Hand zahlreicher und meist gut gelungener Abbildungen und ausführlicher Rechenbeispiele in die Elemente des Kesselbaues einzuführen.

Dr.-Ing. Friedrich Münzinger.

Die Rettungsboote und ihr Zubehör, unter besonderer Berücksichtigung der großen Uebersee-Passagierdampfer. Von Dr.-Ing. Wladimir Mendl. Borna-Leipzig 1914, Robert Noske. 182 S. mit 56 Abb. Preis 4,50 *M*.

Das Werk stellt die Lösung einer Preisaufgabe der Schiffbauabteilung der Kgl. Technischen Hochschule in Charlottenburg dar. Es werden darin zunächst die Gesetze und Vorschriften für die Sicherheit von Seeschiffen kritisch besprochen und dann auf den Bau und die verschiedenen Arten der Rettungsboote eingegangen. Im Anschluß daran behandelt der Verfasser die Aussetzvorrichtungen für Boote und schließt mit einer allgemeinen Betrachtung über die Benutzung und den Wert der Rettungsboote.

Es muß als eine recht verdienstliche Aufgabe bezeichnet werden, das an den verschiedensten Stellen in der in- und ausländischen Literatur veröffentlichte Material zusammengefaßt und in eine übersichtliche Form gebracht zu haben.

K.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Unsere Fachschulen. Adreßbuch der Hoch- und Fachschulen für Technik, Kunst, Landwirtschaft, Handel und Gewerbe in Deutschland, Oesterreich-Ungarn und der Schweiz. Herausgegeben von der Redaktion der Technischen Monatshefte. Stuttgart 1915, Franckhsche Verlagshandlung. 60 S. Preis geh. 1 *M*, geb. 1,80 *M*.

In gedrängter Form gibt das Büchlein Aufschluß über die verschiedenartigen technischen Schulen, von der Technischen Hochschule und Kunstakademie bis zu der einfachsten gewerblichen Fachschule, über die Lehrpläne dieser Schulen, ihre Aufnahmebedingungen, die Kosten und die Berechtigung der Schulen. Der eine Teil enthält die Schulen nach dem Städte-Alphabet, und im andern Teil sind die Schulen nach den Fächern geordnet, jeweils mit Angabe, in welchen Städten sich die Schule befindet.

Vorlesungen über graphische Statik. Herausgegeben von Fr. Schur, unter Mitwirkung von W. Vogt. Leipzig 1915, Veit & Comp. 217 S. mit 123 Abb. Preis geb. 7 *M*, geb. 8 *M*.

Theorie der Elektrizität. Von Dr. M. Abraham. 2. Band: Elektromagnetische Theorie der Stahlung. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 402 S. mit 11 Abb. Preis geb. 11 *M*.

Vorlesungen über projektive Geometrie. Von F. Enriques. Deutsche Ausgabe von H. Fleischer. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 354 S. mit 186 Abb. Preis geh. 9 *M*, geb. 10 *M*.

Der Landsturm. Die für ausgebildete und unausgebildete Landsturmpflichtige geltenden Bestimmungen der Deutschen Wehrordnung vom 22. November 1888 in der jetzt gültigen Fassung, nebst den Vorschriften über das Zurückstellungsverfahren und das Unabkömmlichkeitsverfahren. 4. Aufl. Berlin 1915, Max Galle. 44 S. Preis 65 *₰*.

Handbuch der angewandten Mathematik. Von Dr. H. E. Timerding. III. Teil: Grundzüge der Geodäsie mit Einschluß der Ausgleichungsrechnung. Von M. Näbauer. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 420 S. mit 277 Abb. Preis geh. 9 *M*, geb. 9,60 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Neue Bestimmungen der Konstanten der Fallgesetze in der nassen Aufbereitung mit Hülfe der Kinematographie und Betrachtungen über das Gleichfälligkeitsgesetz. Von Schulz. Forts. (Glückauf 22. Mai 15 S. 510/15*) Die Berechnungen. Forts. folgt.

Beleuchtung.

Herstellung von elektrischen Glühlampen. Von Hoeltje. (Werkst.-Technik 15. Mai 15 S. 271/73*) Herstellung des Lampenfußes und der Birne. Vereinigung der beiden.

Bergbau.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1914. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 15 Heft 1 S. 26/88* mit 1 Taf.) Versuche mit der Bergkanone nach Lamour-Pistorius über explosionssicheres Schießen mit gepreßtem Schwarzpulver. Neuere Erfahrungen mit der Pick-Quick-Schrämmaschine. Verwendung von Beton im Schachtausbau. Schüttelrutschen. Grubenlampe »Brandschutz« für Azetylen. Kokerei. Brikettierung. Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Untersuchungen zur Ermittlung der günstigsten Förderrinnenkonstruktion für den Grubenbetrieb. Von Liwehr. Forts. (Fördertechnik 15. Mai 15 S. 73/77*) S. Zeitschriftenschau vom 8. Mai 15. Forts. folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 *₰*. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Brennstoffe.

Die Erhöhung des Koksverbrauches. Von Volk. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Mai 15 S. 445/47*) Technische und wirtschaftliche Fragen. Verwendung der Koks bei Dampfkesselfeuerungen mit Vorschubrosten und Planrosten; Zusatz von Koks in Gaserzeugern.

Das Brikettieren von Hobel- und Sägespänen. Von Winkelmann. (Werkst.-Technik 15. Mai 15 S. 273/75) Verfahren. Kosten, Aussichten der Verwendung.

Eisenbahnwesen.

Vorbeugungsmaßregeln bei Eisenbahnbauten im Rutschterrain. Von v. Könyves-Tóth. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Mai 15 S. 209/14*) Bauausführung. Forts. folgt.

Umsteigebahnhöfe auf Untergrundbahnen. Von Neumann. (Verk. Woche 15. Mai 15 S. 429/34*) Verschiedene Formen der Umsteigebahnhöfe. Beispiele: Berliner und amerikanische Bahnhöfe.

Neuerungen an Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen. Von Hammer. Forts. (Glaser 15. Mai 15 S. 186/97*) Feuerbüchs-Stehbolzen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Ueber den Einfluß des Blockgewichtes und der Walzgeschwindigkeit auf den Kraftbedarf beim Walzen. Von Puppe und Monden. Schluß. (Stahl u. Eisen 20. Mai 15 S. 527/33*) Schaubilder. Zusammenfassung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Statische Berechnung des Rahmenträgers. Von Lührs. (Eisenbau April 15 S. 83/90*) Beiträge zur Berechnung des Vierendeelträgers für ruhende und bewegliche Belastung. Schluß folgt.

Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug. Von Schachenmeier. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Mai 15 S. 437/41*) Erörterungen im Anschluß an die Entwürfe für die neue Rheinbrücke bei Köln. Einfluß der Sprengung des Versteifungsträgers auf die Durchbiegungen unter der Verkehrslast. Materialaufwand. Relative Ausnutzung des Materials. Schluß folgt.

Die Verstärkung der Kirchenfeldbrücke über die Aare in Bern. Von Rohn. Forts. (Schweiz. Bauz. 22. Mai 15 S. 235/40*) Einzelheiten der Konstruktion. Bauvorgang und Erfahrungen.

Elektrotechnik.

Zur Funkenunterdrückung bei Einphasen-Bahnmotoren. Von Vallauri. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 23. Mai 15 S. 257/61*) Vergleichende Betrachtungen. Die Formel von Fleischmann zur Berechnung der Energieverluste im Nebenschlußwiderstand bei der abgezweigten Reihenschaltung.

Erd- und Wasserbau.

Die Havelregulierungsbauten bei Brandenburg. Von Ostmann. (Z. Bauw. 15 H. 4 bis 6 S. 252/80*) Grundlagen für die Bauausführung, Silokanal, Schleppzugschleuse.

Der Panama-Kanal. Von Franzius. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29 Mai 15 S. 442/45*) Dämme bei Pedro Miguel und Miraflores, Culebra-Durchstich. Schleusen. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Die Gasversorgung und das neue Gaswerk in Budapest. Von Bernauer. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Mai 15 S. 278/83*) Gasmesser, Druckregler, Luftzuführungsanlage, Gasbehälter.

Gießerei.

Ueber Formkasten. Von Becker. (Gießerei-Z. 15. Mai 15 S. 145/48*) Zerlegbarer Formkasten. Anordnung der Formkastenteile. Herstellung und Bearbeitung der Teile. Kasten aus Eisen, Holz, Aluminium.

Das Beseitigen von Verstopfungen der Sandwege an Sandstrahlgebläsen. Von Eckler. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Mai 15 S. 148/49*) Gebläse von Gutmann.

Die Emscherbrunnen in Erfurt. Von Straßburger. Schluß. (Gesundhtsing. 22. Mai 15 S. 245/51*) Betriebserfolge.

Heizung und Lüftung.

Beitrag zur Projektierung und Ausführung von Pumpenwarmwasserheizungen. Von Hälg. (Gesundhtsing. 22. Mai 15 S. 241/45*) An Hand von Beispielen wird ein Ueberblick über die Druckverhältnisse und Entlüftungen von Pumpenheizungen sowie den Anschluß von Ausdehnungsgefäßen gegeben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber die Erfindung und Entwicklung der Seilschwebebahnen. Von Mehrtens. Forts. (Eisenbau April 15 S. 93/101*) Seile und Kabel. Formeln für die Drahtseildicke. Schluß folgt.

Die Bewegung des Fördergutes im Füllrumpf. Von Wettich. (Stahl u. Eisen 20. Mai 15 S. 521/27*) Versuche an Modellen. Darstellung des Vorganges der Entleerung bei verschiedenen Behälterformen.

Maschinenteile.

The design of Tandem belt drivers. Von Young. (Am. Mach. 24. April 15 S. 555/57*) Anordnung mehrerer hintereinanderstehender Scheiben mit Antrieb durch eine gemeinsame Scheibe. Vorschläge für den Entwurf. Erfahrungen. Beispiele.

Materialkunde.

Repeated stress tests of steel. Von Kommers. (Am. Mach. 24. April 15 S. 551/53*) Versuche über eine zweckmäßige Wärmebehandlung von Kohlenstoffstahl, der rasch aufeinanderfolgenden Beanspruchungen ausgesetzt ist, wie z. B. unter einem Lufthammer. Ergebnisse für Stahle mit 0,8, 1,06 und 1,3 vH Kohlenstoffgehalt. Schaubilder.

Temperature changes in mass concrete. Von Paul und Mayhew. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 15 S. 789/810*) Bericht über eingehende Versuche über den Einfluß von Temperaturveränderungen auf die Beschaffenheit von Beton.

Ueber Versuche mit Steinerhaltungsmitteln. Von Rathgen. (Z. Bauw. 15 H. 4 bis 6 S. 221/52*) Die Versuche wurden mit Sandstein, Tuffstein, Kalkstein und Marmor gemacht. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln.

Metallbearbeitung.

Making 18-lb. British shrapnel. Von v. Deventer. Forts. (Am. Mach. 24. April 15 S. 537/45*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 8. Mai 15. Fertigbearbeitung. Zusammenstellung der Zeiten für die einzelnen Arbeitsabschnitte.

Motor-driven vertical-spindle surface grinder. (Am. Mach. 1. Mai 15 S 581/82*) Schleifmaschine der Blanchard Machine Co., Cambridge, Mass., von 457 mm Scheiben-Dmr. mit Antrieb durch einen Drehstrommotor von 20 PS bei 860 Uml./min mit stehender Welle. Einzelheiten.

Hand- und Gewehrgranaten. Von Polster. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Mai 15 S. 447/48*) Geschichtliches. Einrichtung. Englische Handgranate. Hand- und Gewehrgranaten des indischen Heeres.

Pumpen und Gebläse.

Turbofördermaschinen für gasförmige Mittel. Von Blau. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Mai 15 S. 175/77*) Abnahmeversuche an einem Turbokompressor von 21 Stufen für 9000 cbm/min bei 4400 Uml./min und 8,5 at Enddruck von Kühnle, Kopp & Kausch.

Schiffs- und Seewesen.

Southern Pacific ferry steamer »Alameda«. Von Olin. (Int. Marine Eng. Mai 15 S 194/98*) Seitenraddampfer von 88 m Länge, 12 m Breite über Hauptspant und 1550 t Wasserverdrängung.

Notes on the conversion of cargo vessels into bulk oil carriers. Von Ruprecht. Forts. (Int. Marine Eng. Mai 15 S. 212/16*) Anordnung der Behälter in Oberdeckhöhe. Forts. folgt.

The craig Diesel type marine oil engine. (Int. Marine Eng. Mai 15 S. 217/19*) Viertakt-Dieselmaschine, die in ihrem Aufbau der Bauart von Burmeister & Wain ähnelt.

The operation of a marine Diesel engine. Von Percy. (Int. Marine Eng. Mai 15 S. 209/11) Einstellung der Anlaß- und Brennstoffventile. Anlassen der Maschine, Behandlung der Einzelteile. Wahl des Brennstoffes.

Application of electricity to propulsion. Von Donnelly. (Int. Marine Eng. Mai 15 S. 204/08*) Beschreibung des 15 m langen Versuchsbootes »Dawn«, auf dem ein 60 pferdiger Benzinmotor eine 40 kW-Dynamo antreibt, die Strom zum Antrieb des mit der Schraubenwelle gekuppelten Motors abgibt.

Unfallverhütung.

The growth of safe guarding machinery. (Am. Mach. 15. Mai 15 S. 687/89*) Uebersicht der Schutzvorrichtungen der Aetna Life Insurance Co., Hartford, Conn., auf der Panama-Pacific-Ausstellung. Feuerschutz. Sicherheitsvorrichtungen an Bohrmaschinen, Pressen. Riementrieben usw.

Beschreibung eines Grubengasausbruches auf dem Steinkohlenbergwerk Cons. Rubengrube bei Neurode. Von Werne. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 15 Heft 1 S. 1/16* mit 1 Taf.. Bei dem Ausbruch von Grubengas wurden 2 Arbeiter getötet. Lagerungsverhältnisse. Hergang des Unfalles. Ursachen. Sicherheitsmaßnahmen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Untersuchungen über die wirtschaftlichen Aussichten der Gasturbine. Von Magg. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 15 S. 161/63*) Nachrechnung von Beispielen. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

The design of hydro-electric power plants. Von Galloway. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 15 S. 811/46*) Hauptsächlich vom wirtschaftlichen Standpunkt werden die Grundlagen beim Entwurf von Wasserkraftwerken erörtert.

Ueber die Turbinenarten. Von Baudisch. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 15 S. 157/61*) Freistrahl- und Vollstrahlturbinen. Hydraulischer Wirkungsgrad. Grundlegende Turbinenarten und ihre Kennlinien. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The pumping plant of the Morenci Water Company. Von Du Moulin. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 15 S. 847/97*) Das Werk liefert 16 650 cbm Wasser in 24 st für gewerbliche und häusliche Zwecke.



Rundschau.

Fensterscheiben aus Zellon in Motorwagen. Die Anpassungsfähigkeit der deutschen Technik an die Bedürfnisse des Krieges hat sich auf fast allen Gebieten gezeigt. So hat auch in die Motorwagenindustrie neuerdings ein Stoff Eingang gefunden, der sich wegen verschiedener Eigenschaften gerade jetzt als besonders brauchbar erwiesen hat, nämlich das Zellon, ein Zellulose-Azetat, das die Rheinisch-westfälische Sprengstoff-A.-G. schon seit längerem herstellt. Das Zellon ist ein durchsichtiger Stoff, der in sich die wesentlichsten Eigenschaften des Glases, des Zelluloids, der Gelatine und des Gummis vereinigt, ohne deren Nachteile zu besitzen. Obschon es klar wie Glas ist, splittert es nicht. Es ist biegsam wie Zelluloid, dabei aber nicht feuergefährlich. Vor der Gelatine hat es die Wasserbeständigkeit voraus. Es ist zäh wie Gummi, wird aber nicht wie dieses von Benzin, Benzol, Petroleum und Terpentinöl angegriffen und erweicht. Wenn es schon früher möglich war, in Motorwagen kleine Zelluloidfenster anzubringen, so machte es eben die Feuergefährlichkeit dieses Stoffes unmöglich, große Scheiben zu verwenden. Da das durchsichtige Zellon in Platten jeder Stärke hergestellt wird, so ist seine Anwendung sowohl für Motorwagen-Schutzscheiben wie für Motorwagenfenster wie auch für Scheiben in den Decken ohne weiteres möglich. Dort, wo es sich um besondere mechanische Festigkeit handelt, kann auch Zellondrahtglas Verwendung finden. Abb. 1 und 2 zeigen zwei Anwendungsarten für Motorwagen. Auch in einer sehr beträchtlichen Anzahl andrer Industrien hat namentlich im Hinblick auf die Kriegszwecke das Zellon sich als sehr brauchbarer Stoff erwiesen, wozu noch kommt, daß zu seiner Darstellung Essigsäure, und nicht wie beim Zelluloid Salpetersäure, bei der äußerste Sparsamkeit geboten ist, gebraucht wird.

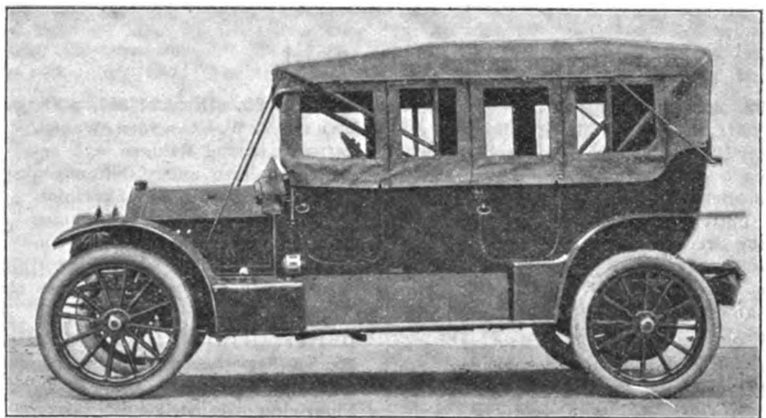


Abb. 1. Automobil mit Zellonscheiben

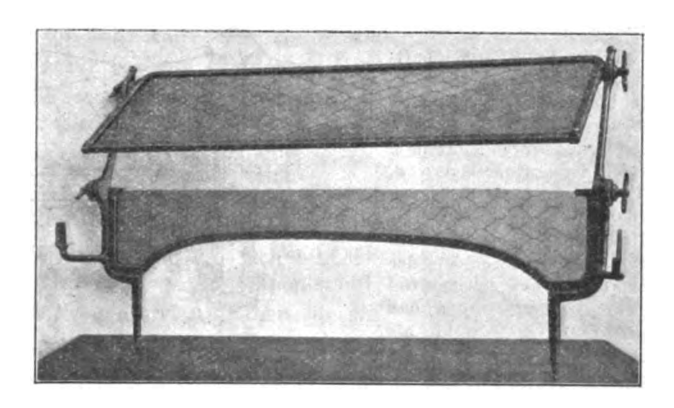


Abb. 2.
Zellonscheiben mit Drahteinlage (als Windschutz).

Auch für Flugzeuge wird in Frankreich Zellon verwendet, und bereits auf der vorjährigen Pariser Luftschiffahrt-Ausstellung war das Flugzeug von Moreau [1]) ausgestellt, dessen Tragflächen aus Zellon bestanden. Hierdurch soll das Flugzeug in größeren Höhen nahezu unsichtbar werden und dem Beobachter auf dem Erdboden kaum ein Ziel bieten. Die Zeitschrift l'Aérophile vom 15. März d. J. nimmt diesen Gedanken wieder auf und verspricht sich von einer Verwendung des Moreau-Flugzeuges für Kriegszwecke außerordentlich viel. Die bisherigen Schwierigkeiten in der Herstellung des Zellons sollen in Frankreich überwunden sein, und besonders soll der Stoff erheblich billiger geworden sein. Versuche mit dem Moreau-Flugzeug haben gezeigt, daß es bereits in Höhen von 800 bis 1000 m beinahe unsichtbar ist. Die sichtbaren Teile beschränken sich auf die Schraube, den Motor und die Fahrgäste. Da die meisten Beobachtungen im Kriege aus Höhen von 1500 bis 2000 m gemacht werden, nimmt die französische Fachzeitschrift an, daß das Moreau-Flugzeug namentlich für Kriegszwecke sehr gut zu verwenden sei. Wenn die Vorteile der Verwendung des Zellons für Flugzeuge wirklich so groß sein sollten, ist jedoch schwer einzusehen, weshalb man nicht bereits zu Anfang des Krieges auf diesen Gedanken gekommen ist, da die Erfindung immerhin schon einige Zeit zurückliegt.

[1]) Z. 1914 S. 121.

Die Kohlenversorgung der englischen Elektrizitäts- und Gaswerke liegt nach einem Bericht in »The Engineer« [1]) so im argen, daß nach dem Urteil der betroffenen Industriekreise eine Abhülfe nur durch tatkräftiges Eingreifen der Regierung erwartet werden kann. Der Uebelstand war nach Ausbruch des Krieges zunächst auf beschränkte Beförderungsmöglichkeit zurückzuführen, hat sich aber sodann durch Ansteigen der Preise noch wesentlich vergrößert. Die in der ersten Maiwoche erlassene Verfügung der englischen Regierung, die Ausfuhr von Kohle ins Ausland zu beschränken, wird als ungenügend angesehen. Die Werke sind nicht imstande, ihre Lager aufzufüllen; der Fehlbetrag an dem erforderlichen Brennstoff beträgt in einer großen Zahl von Städten 25 bis 50 vH. Um über erfolgversprechende Schritte zur Behebung des Uebelstandes zu beraten, hat sich nun vor kurzem ein Ausschuß von Fachleuten gebildet und zunächst der Regierung folgende Aeußerungen unterbreitet:

»Die Versammlung beglückwünscht die Regierung dazu, daß sie einen Ausschuß zur Regelung der Kohlenausfuhr eingesetzt habe, und hofft, daß dieser Schritt die Ausfuhr wirksam einschränken möge; sie ist aber mit schwerster Betroffenheit gewahr geworden, daß die Kohlenlager erschöpft sind, und daß es unter den vorliegenden Verhältnissen schwierig ist, sie für den gegenwärtigen und zukünftigen Bedarf aufzufüllen. Die Versammlung bestürmt die Regierung, weitere und unverzügliche Schritte zu tun, um

a) die Gewinnung von Kohle aus den Gruben zu vermehren,

b) die Beförderung von Kohle durch die Eisenbahnen zu erleichtern, und

c) durch Beschlagnahme von Dampfern Fürsorge zu treffen, daß dem Bedarf von solchen Unternehmungen für die allgemeine Wohlfahrt, die auf die Zufuhr über See angewiesen sind, Rechnung getragen werde.

Die Regierung wird ersucht, die notwendigen Maßnahmen zu treffen, daß der Preis der Kohlen auf vernünftige Grenzen zurückgeführt werde«.

Schließlich wird die Berufung eines aus Fachleuten und Mitgliedern des Parlaments zusammengesetzten Ausschusses zur Beratung weiterer Maßnahmen gefordert. Als solche werden als dringlich notwendig angeführt: die Aufhebung des Gesetzes über den Achtstunden-Arbeitstag und die Regierungsaufsicht über diejenigen Bergwerke, die insbesondere Kohle für Gas- und Elektrizitätswerke fördern.

Die Veröffentlichung dieses Notschreies in der schon zu Friedenszeiten als chauvinistisch bekannten Zeitschrift ist für die englische Regierung nicht sehr ermutigend, insbesondere da in England ja die »Geschäfte wie gewöhnlich« weitergehen sollten und jetzt auch noch das kohlenarme Italien zu versorgen ist.

Der Ausbau der Weichsel-Oder-Wasserstraße zu einem Großschiffahrtsweg für 400 t-Schiffe ist in der Hauptsache beendet und die Straße nach Beseitigung der letzten Hinder-

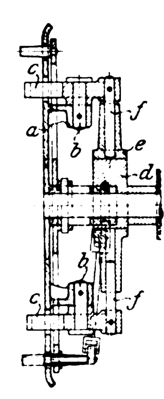
[1]) vom 14. Mai 1915.

nisse bei Usch und Czarnikau Ende April d. J. dem Verkehr übergeben worden. Die Ausführung bildet einen Teil der preußischen Kanalvorlage vom Jahre 1906, die für diese Wasserstraße und den Ausbau der Warthe von der Mündung der Netze bis Posen einen Betrag von 22,63 Mill. ℳ vorsah. Die 292,7 km lange Wasserstraße von Küstrin an der Einmündung der Warthe in die Oder bis Brahemünde, an der Einmündung der Brahe in die Weichsel, benutzt auf 69 km den Lauf der Warthe, auf 185,1 km den der Netze, auf 26,64 km den alten Bromberger Kanal und schließlich auf 11,9 km den Lauf der Brahe. Von der Oder bis zur Scheitelhaltung im Bromberger Kanal sind rd. 48 m Höhenunterschied zu überwinden, während der Abstieg zur Weichsel rd. 28 m hoch ist. Auf der Wasserstraße können nun Schiffe von 55 m Länge, 8 m Breite und 400 t Ladefähigkeit bei 1,4 m Tauchtiefe verkehren. (Deutsche Bauzeitung 19. Mai 1915)

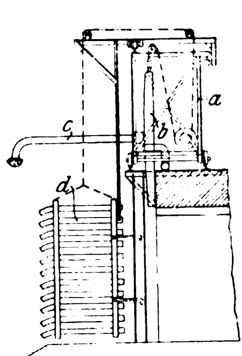
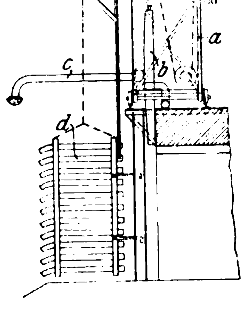
Eine Tauchtiefe von 88 m wurde bei den Bergungsarbeiten des bei Honolulu gesunkenen Unterseebootes F 4 der Marine der Vereinigten Staaten erreicht. Die Luft wurde hierbei dem Taucher aus einem Druckluftbehälter anstatt wie bisher durch eine Handpumpe zugeführt. Beim Auftauchen machte der Taucher in verschiedenen Tiefen Pausen, um den Druck nach und nach auszugleichen.

Isolierung von Aluminiumdrähten durch eine Oxydhaut. Die Spezialfabrik für Aluminium-Spulen und -Leitungen G. m. b. H., Berlin SO. 33, Schlesische Str. 26, teilt uns in Richtigstellung der Notiz auf S. 411 in Nr. 20 vom 15. Mai 1915 mit, daß das deutsche Patent Nr. 263603, betreffend eine wirksame Verstärkung der Oxydhaut auf Aluminiumdrähten, ihr gehört.

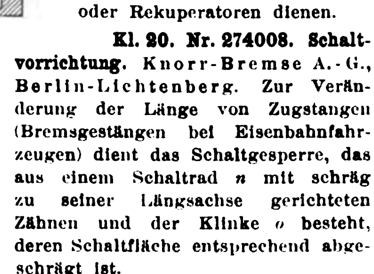
Patentbericht.



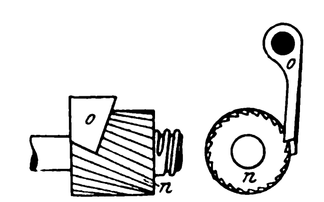
Kl. 7. Nr. 265402. Bandeisenhaspel. P. Streltzoff und Gr. Serebrjakoff, Zarilyn a. Wolga (Rußland). Auf der Rückseite der Haspelscheibe *a* sind zweizinkige Gabeln *c* in Achsen *b* drehbar gelagert. Durch ein Exzenter *de*, dessen Scheibe *d* am Haspelgestell befestigt ist, werden mittels der Stifte *f* die Gabeln *c* in Schaukelbewegung versetzt, wodurch das Bandeisen an das schon aufgehaspelte Wickelgut abwechselnd angedrückt wird.

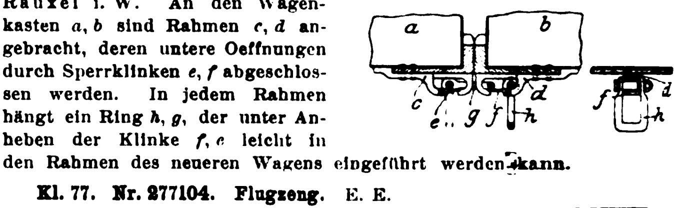
Kl. 10. Nr. 265164. Fahrbare Türkabelwinde für Koksöfen. Rud. Wilhelm, Altenessen (Rheinl.). Die fahrbare Türkabelwinde *a* trägt außer der Hebeeinrichtung für die Koksofentür *b* und der Kokslöschvorrichtung *c* auch die Hebeeinrichtung für die Kokskuchenführung *d*. Beide Hebeeinrichtungen können gleichzeitig von einem Motor betätigt werden.



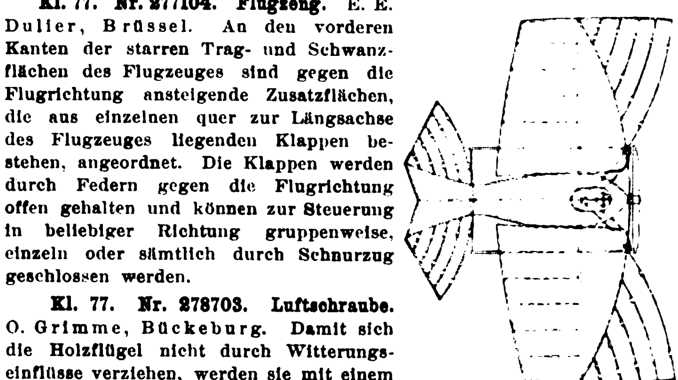
Kl. 18. Nr. 268377. Martinofen. Fr. Winkelmann, Helmstedt (Braunschweig). Vor den Brennerköpfen *a* sind besondere mit Abschlußorganen *b* versehene Kanäle *c* vorgesehen, die nach Schließen der Gas- und Luftkanäle *d*, *e* durch Klappen *b*, *f* zum Abführen der Abgase nach den Regeneratoren oder Rekuperatoren dienen.



Kl. 20. Nr. 274008. Schaltvorrichtung. Knorr-Bremse A.-G., Berlin-Lichtenberg. Zur Veränderung der Länge von Zugstangen (Bremsgestängen bei Eisenbahnfahrzeugen) dient das Schaltgesperre, das aus einem Schaltrad *n* mit schräg zu seiner Längsachse gerichteten Zähnen und der Klinke *o* besteht, deren Schaltfläche entsprechend abgeschrägt ist.

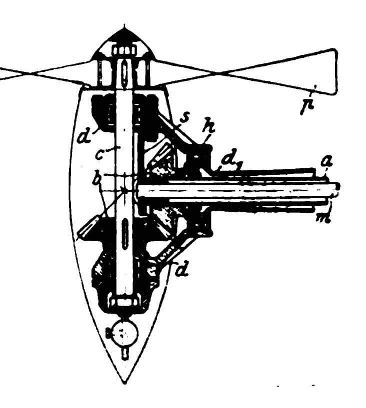


Kl. 20. Nr. 277857. Förderwagenkupplung. A. Wecking, Rauxel i. W. An den Wagenkasten *a*, *b* sind Rahmen *c*, *d* angebracht, deren untere Oeffnungen durch Sperrklinken *e*, *f* abgeschlossen werden. In jedem Rahmen hängt ein Ring *h*, *g*, der unter Anheben der Klinke *f*, *e* leicht in den Rahmen des neueren Wagens eingeführt werden kann.



Kl. 77. Nr. 277104. Flugzeug. E. E. Duller, Brüssel. An den vorderen Kanten der starren Trag- und Schwanzflächen des Flugzeuges sind gegen die Flugrichtung ansteigende Zusatzflächen, die aus einzelnen quer zur Längsachse des Flugzeuges liegenden Klappen bestehen, angeordnet. Die Klappen werden durch Federn gegen die Flugrichtung offen gehalten und können zur Steuerung in beliebiger Richtung gruppenweise, einzeln oder sämtlich durch Schnurzug geschlossen werden.

Kl. 77. Nr. 278703. Luftschraube. O. Grimme, Bückeburg. Damit sich die Holzflügel nicht durch Witterungseinflüsse verziehen, werden sie mit einem dünnen Ueberzug von Zelluloid versehen, der gleichzeitig eine sehr glatte Oberfläche bietet.



Kl. 77. Nr. 277318. Luftschraube. A. Chiodera, Zürich. Die von der hohlen Triebwelle *a* durch Kegelräder *b* angetriebene Schraubenwelle *c* liegt in zwei Kugellagern *d*, die von einem Ring *h* getragen werden. Dieser Ring und mit ihm die Schraubenwelle kann mittels des Armes *s* von der Steuerwelle *m* aus um das Gestell d_1 so verstellt werden, daß die Schraube *p* sowohl als Triebschraube wie als Hubschraube dienen kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 172/73:**

Hans Polster: **Untersuchung der Druckwechsel und Stöße im Kurbelgetriebe von Kolbenmaschinen.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4 a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4 a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr täglich geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. Sonnabend, den 12. Juni 1915. Band 59.

Inhalt:

Otto Helck † 477
Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure (Fortsetzung) 478
Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug. Von W. Schachenmeier (Schluß) 485
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Explosivstoffe (Fortsetzung) 489
Bücherschau: Die Maschinen der Berg- und Hüttenwerke. Heft 2: Die Seile und Ketten. Von F. Peter. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Kataloge 493
Zeitschriftenschau 493
Rundschau: Englands schwere Feldgeschütze. Von Polster. — Verschiedenes 495
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 174. — Zimmer für Sitzungen und Besprechungen im Vereinshause zu Berlin, Sommerstr. 4a 496

Otto Helck †

Am 27. März d. J. entschlief unerwartet rasch nach kurzer Krankheit unser langjähriges Mitglied, Stadtbaurat Otto Helck, im noch nicht vollendeten 49sten Lebensjahre.

Otto Helck wurde am 25. August 1866 in der badischen Bezirksamtstadt Kehl am Rhein geboren. Er besuchte das Lyzeum in Straßburg i. E. und genügte seiner Militärpflicht bei dem Kehler Pionierbataillon. Hierauf bezog er die Technische Hochschule zu Karlsruhe i. B., um sich dem Studium des Maschinenbaufaches zu widmen. Nach dessen Vollendung war er kurze Zeit bei einer Firma für Wasserversorgungsanlagen in Dürkheim (Pfalz) und alsdann 2½ Jahre an der Karlsruher Hochschule als Assistent bei Prof. Keller tätig.





Im Jahr 1892 trat Helck als Ingenieur bei den städtischen Gas- und Wasserwerken in Karlsruhe i. B ein, wo er 1897 zum Betriebsinspektor und 1900 zum Betriebsdirektor der Gasanstalt II ernannt wurde. Neben seiner Tätigkeit im Gaswerkbetrieb wurde er häufig mit der Bearbeitung maschinentechnischer Fragen und Aufgaben für die übrigen technischen Anlagen der Stadt betraut, und als man 1905 ein selbständiges Maschinenbauamt errichtete, wurde ihm dessen Vorstandstelle unter Ernennung zum Stadtbaurat übertragen. 5 Jahre später, 1910, erfolgte seine Berufung zum Direktor der städtischen Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke, und seiner obersten Leitung wurden auch das Maschinenbauamt und das elektrotechnische Amt unterstellt. Helck war damit an die Spitze der wichtigsten städtischen technischen Betriebe und Aemter getreten, eine Stellung, die vielseitige technische Kenntnisse und Fähigkeiten, reiche Erfahrungen, ein hervorragendes Organisationstalent, unermüdliche Schaffensfreudigkeit und Arbeitskraft und größte Pflichttreue erforderte. Alle diese Eigenschaften besaß der allzufrüh Verblichene in reichem Maße, und er konnte auf dem weiten Felde der Betätigung, das ihm sein verantwortungsreiches Amt bot, der Stadt Karlsruhe wertvolle Dienste leisten. Die maschinellen Anlagen des städtischen Rheinhafens, die zeitgemäße Ausgestaltung der Einrichtungen der Feuerwehr und des städtischen Schlachthofes, viele Verbesserungen der öffentlichen Beleuchtung u. a. sind im wesentlichen als das Ergebnis der segensreichen Wirksamkeit Helcks im Dienste der Stadt zu betrachten.

Dem Vereine deutscher Ingenieure und gleichzeitig auch unserm Bezirksverein ist der Verstorbene im Jahr 1891 beigetreten. In hervorragender Weise hat er seine vielseitigen Fähigkeiten den Aufgaben des Vereines gewidmet. Im Vorstande des Karlsruher Bezirksvereines bekleidete er 1893 das Amt eines Schriftführers, und 1901 leitete er als Vorsitzender die Vereinsgeschäfte mit Eifer und Hingebung. An allen unsern Veranstaltungen hat er stets regen Anteil genommen. Selten hat er in einer Sitzung gefehlt, und wohl kaum eine Erörterung hat stattgefunden, in der er nicht das Wort ergriffen hat, um in treffender Rede seine Ansicht zum Ausdruck zu bringen. Im April vergangenen Jahres hat er zum letztenmal in unserm Verein einen größeren Vortrag »Die Städte und der Maschinenbau« gehalten.

Der äußeren Erscheinung des Entschlafenen, die das Urbild männlicher Kraft darstellte, entsprach auch innerlich sein ganzes Wesen. Er war eine starke, in sich gefestigte Persönlichkeit. Ein in ernster Arbeit errungenes Wissen vereinigte sich in ihm mit einer aus der Arbeit selbst geborenen Lebenserfahrung und dem Scharfblick, stets das Wesentliche in einer Sache zu erfassen und festzuhalten. Aus seinen Worten und seinem Tun sprach eine nach allen Seiten hin gerecht abwägende Urteilskraft. Eine einmal ge-

wonnene Ueberzeugung vertrat er mit unbeugsamer Festigkeit. Aber auch da, wo seine Ansicht im Gegensatz zu andern Meinungen stand, war er nie verletzend, und es lebte immer der Wille in ihm, die gegnerische Auffassung zu achten und in dem Widerstreit der Meinungen einen Ausgleich zu finden.

Wir betrauern in dem Dahingeschiedenen ein treues Mitglied unseres Bezirksvereines, dessen vornehme Gesinnung und liebenswürdiges Wesen ihm viele Freunde in unserm Kreis erworben haben.

Sein Andenken werden wir stets hoch in Ehren halten.

Karlsruher Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe.[1]

Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

(Fortsetzung von S. 463)

Ersatz oder bessere Ausnutzung von Oel.

Hr. Staby: M. H, als Schmiermittel in unsern technischen Betrieben werden außer geringen Mengen von fetten Oelen meistens Mineralschmieröle verwendet. In Deutschland selbst haben wir zwei Stellen, wo derartige Oele gewonnen werden, in Hannover und im Elsaß. Allein diese Oelgewinnung ist nicht imstande, unsern Verbrauch in Deutschland auch nur annähernd zu decken, so daß wir gezwungen sind, jährlich etwa 300 000 t Schmieröle im Werte von etwa 40 Mill. ℳ aus dem Ausland einzuführen.

Infolge des Krieges wird der Verbrauch an Schmieröl wohl wenig zurückgegangen sein, da sowohl die technischen Betriebe wie die Eisenbahnen ungefähr den gleichen Verbrauch haben werden, unsere Marine aber erheblich mehr als im Friedensbetrieb nötig hat.

Nun ist die Einfuhr von Mineralöl fast vollständig gesperrt. Von Amerika, das uns die hochwertigen Mineralöle lieferte, bekommen wir so gut wie gar nichts mehr, da Mineralöl als Konterbande erklärt worden ist, die galizischen Oele werden augenblicklich wenig oder gar nicht gewonnen, da dort Kriegsschauplatz ist, und die rumänischen Oele können nur in kleinen Mengen eingeführt werden.

Wir selbst haben also gar keine Ersatzmittel für Mineralöl, und deshalb bleibt gar nichts andres übrig, als mit allen Mitteln zu sparen, um durchzukommen. In den modernen technischen Betrieben werden ja schon alle Mittel angewandt, um Oel zu sparen, da in dem Haushalt dieser Betriebe die Oelbeschaffung eine nicht unwichtige Rolle spielt. Deshalb ist schon eine große Menge von sogenannten Sparlagern von der Industrie angeboten worden, unter denen ja das Kugellager, was die Ersparnis an Oel betrifft, wohl die hauptsächlichste Rolle spielt. Allein jetzt ohne weiteres von einem Gleitlager zu einem Kugellager überzugehen, das wird wohl bei den meisten technischen Betrieben nicht möglich sein (vergl. S. 461).

Es bleibt also nichts übrig, als dasjenige Oel, das wir schon verwendet haben, nach Möglichkeit wiederzugewinnen, und dazu ist nötig, daß man alles Oel unter den Lagern in besondern Schalen auffängt und nachher soweit reinigt, daß es wieder benutzt werden kann. Derartige Vorrichtungen sind ja wohl auch in allen Betrieben vorhanden.

Außerdem muß aber dasjenige Oel, das zum Schmieren unserer Dampfzylinder und zu ähnlichen Zwecken benutzt wird, wieder aufgefangen werden, und dazu gibt es ja eine Unmenge von Apparaten, die als Abdampfentöler meist in den Preislisten zu finden sind, und deren Nutzeffekt mehr oder weniger schwankt; die Angaben der Preislisten sind mit etwas Vorsicht aufzunehmen.

Als Reinigungsmittel für schon gebrauchtes Oel kommen in erster Linie die Schleudermaschinen in Frage. Diese sind aber nur fähig, größere Unreinigkeiten aus dem Oel selbst wegzubringen; das Oel, das aus den Schleudermaschinen gewonnen wird, kann in den meisten Fällen zur Wiederschmierung noch nicht verwendet werden.

Besser sind in dieser Beziehung schon Oelfilter, die ja auch in zahlreichen Konstruktionen im Handel sind. Bei uns im Eisenbahnbetrieb haben sich die Oelfilter, die mit Salz gefüllt werden, als die besten bewährt. Der Filter ist zunächst mit grobem Salz gefüllt, die untere Schicht ist feines Tafelsalz. Mit derartigen Filtern haben wir bei einmaligem Filtrieren das Oel soweit gebracht, daß selbst das feine Oel ohne weitere Behandlung immer wieder zum Schmieren gebraucht werden kann.

In der Technik, besonders in den Drehereien, wird noch ein fettes Oel verwendet, das Rüböl, hauptsächlich zum Kühlen der Stähle, insbesondere bei den Automaten. Für dieses teure Oel sind auch eine Unmenge Ersatzmittel in den Handel gebracht worden. Mit solchem Ersatzöl, wie wir es verwenden — von einer Stuttgarter Firma, zum Preise von 75 ₰/kg — haben wir verhältnismäßig gute Erfahrungen gemacht.

Alle solche Ersatzmittel, die wir an Stelle von Rüböl verwenden, haben aber die Wirkung dieses Rüböles nicht ersetzen können. Zunächst zeigt sich, daß sich die Werkzeuge bei allen Ersatzmitteln erheblich mehr abnutzen, und bei den Automaten tritt die unangenehme Erscheinung hervor, daß die Schnittfläche lange nicht so gut ausfällt, wie wenn man Rüböl verwendet.

Ein großer Teil des Mineralöles, das bei uns eingeführt wird, dient zur Schmierung der Dampfzylinder. Zurzeit sind ja noch einige Mengen im Handel, aber es ist doch damit zu rechnen, daß wir vielleicht in 2 bis 3 Monaten Mangel haben werden, und wir wissen noch nicht, wie wir über diese Zeit hinwegkommen sollen.

Derselbe Mißstand wird sich in der Industrie einstellen, wenn es nicht gelingt, noch Oel aus dem Auslande hereinzubringen; der Mangel an Schmieröl in den technischen Betrieben wird aber sicherlich eine der unangenehmsten Erscheinungen dieses Krieges bilden.

Es muß deshalb mit allen Mitteln gespart werden, um mit den vorhandenen Beständen möglichst weit zu reichen. Das höchstwertige Oel, das wir bei der Eisenbahn verwenden, ist das für Heißdampfmaschinen, ein Mineralmischöl mit ziemlich hohem Flammpunkt. Wir haben schon Versuche eingeleitet, das gewöhnliche Mineralschmieröl mit einem Zusatz von 5 vH Talg an dessen Stelle zu setzen. Es geht zur Not; es muß sehr reichlich geschmiert werden, um ein Einfressen der Zylinderwandungen und Kolbenringe zu vermeiden.

Das sind in kurzen Worten die Erfahrungen, die wir im Eisenbahnbetriebe gemacht haben. Jedenfalls haben aber die Herren in der Industrie sich auch schon mit der Frage beschäftigen müssen und werden auch über einige Erfahrungen verfügen.

Hr. Kaufmann: Ich möchte darauf aufmerksam machen, wie hoch die Oelpreise bis heute bereits gestiegen sind. Ein gutes Heißdampföl kostete in Friedenszeiten zwischen 60 und 100 ℳ für 100 kg. Ein viel schlechteres Oel als das schlechteste Heißdampföl, das man früher gekauft hat, kostet heute 250 bis 300 ℳ. Gewöhnliches Lageröl, das in Friedenszeiten zum Preise von 30 bis 40 oder auch 50 ℳ zu haben war, kostet heute in minderer Güte 175 bis 200 ℳ.

Es kann deshalb nicht genug darauf hingewiesen werden, daß die gesamte Industrie, mag sie heißen wie sie will, alles aufzubieten hat, um mit dem Oel in der sparsamsten Weise umzugehen. Es läßt sich auf diesem Gebiete ganz Hervor-

[1]) Sonderabdrucke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



ragendes leisten. Ich glaube, es hat sich wohl kaum jemals jemand Mühe gegeben, wenn er im normalen Betrieb in Friedenszeiten ein billiges, einigermaßen brauchbares Oel gehabt hat, jedem Tropfen Oel besonders nachzugehen. Das wird jetzt unbedingt notwendig.

Ich möchte vor allen Dingen darauf hinweisen, daß gerade im Maschinenbetriebe, für Pumpen, für Dampfmaschinen und für ähnliche Maschinen ganz besonders gespart werden kann, und ich möchte dafür Beweise anführen.

Eine Maschine von rd. 200 PS erforderte bei sehr sparsamer Oelung durch Aels-Tropföler täglich rd. 2 ltr Lageröl. Dieses Lageröl wurde zum Teil wieder aufgefangen, zum Teil mit der Putzwolle weggewischt, mit dieser verbrannt oder in der Wäsche verdorben und abgeschwemmt. Die Maschine wurde geändert, mit einer einfachen Umlaufschmierung versehen, das Oel unterhalb der Maschine in Blechbehältern aufgefangen, dasjenige Oel, das von den Kurbeln abgeschleudert wird, ebenfalls aufgefangen und alles einer Sammelstelle, einem Filtrierapparat zugeführt. Eine kleine Pumpe bringt es in den Hochbehälter, und von dort läuft es der Maschine wieder zu.

Es wird jetzt nicht mit Tropfen, sondern mit Strömen geschmiert, und der Erfolg ist der, daß die Lager sehr viel besser bedient sind, daß sie völlig ruhig und kalt laufen und daß sich außerdem der Oelverbrauch an Stelle von 2 ltr täglich auf 2 ltr wöchentlich stellt; also ein Erfolg, der einen jeden dazu anspornen sollte, in ähnlicher Weise vorzugehen.

Bei einer andern Maschine von ungefähr 800 bis 1000 PS, die weniger dafür eingerichtet war, den Mechanismus so gut abzuschließen, daß Oelspritzer und Oeltropfen nicht in die Umgebung verschleudert werden, wurde trotzdem durch die Abdeckung der Kurbeln, der Kreuzköpfe usw. eine Umlaufschmierung angebracht. Die Maschine verbrauchte sonst etwa 5 bis 6 ltr am Tag. Es konnte hier natürlich nicht der Erfolg erwartet werden wie bei der andern Maschine; immerhin aber stellt sich der Oelverbrauch nach Anbringung der verschiedenen Hülfsmittel auf 10 ltr in der Woche, also jedenfalls auch ein Ergebnis, das zur weiteren Anwendung dieser Schmierung ermutigt.

Dabei sind die Anschaffungskosten für eine derartige Schmierung so unverhältnismäßig gering gegenüber der Ersparnis, daß jeder, der eine Maschine laufen hat, die sich einigermaßen einrichten läßt, es in dieser Zeit als Sünde ansehen muß, wenn er sich dieser Vorrichtung nicht bedient.

In ähnlicher Weise, wie mit dem Lageröl oder dünnflüssigen Oelen gespart wird, kann auch ohne besondere Schwierigkeiten mit den Zylinderölen, namentlich in der Industrie, gespart werden, nicht so leicht im Eisenbahnbetrieb. Bei Maschinen, die nicht mit Kondensation, sondern mit Auspuff arbeiten, ist es leicht möglich, Abdampfentöler anzubringen, die heute schon verhältnismäßig günstig arbeiten, wenn es sich lediglich darum handelt, Oel zu gewinnen, und nicht darum, Dampf von Oel zu reinigen. Wir können damit rechnen, rd. 80 vH des Oeles wiederzugewinnen, und dieses Oel kann nachher in verhältnismäßig einfacher Weise regeneriert werden.

Das Oel eignet sich in regeneriertem Zustand für Sattdampf- und Niederdruckzylinder ohne weiteres; es für Heißdampfzylinder zu verwenden, möchte ich zunächst warnen. Versuche sind im Gang, aber noch nicht abgeschlossen.

Außer durch Abdampfentöler läßt sich bei Maschinen, die mit Kondensation arbeiten, auch aus den Abwässern und aus dem Kondensat Oel zurückgewinnen. Es gibt dafür so einfache und billige Hülfsmittel, daß jedermann, der irgendwie in der Industrie mit derartigen Maschinen zu tun hat, unbedingt darauf sehen muß, heute derartige Einrichtungen zu schaffen.

Bei Kondensationsmaschinen läßt sich mit ganz einfachen Bottichen eine Oelabscheidung herstellen, und es lassen sich Ersparnisse erzielen, über die man sich bisher nicht klar geworden ist. Wenn es aber auch gar nicht möglich wäre, Ersparnisse an Geld zu machen, weil die Anlagekosten die erzielten Vorteile wieder aufzehren würden, so müßte doch jeder daran denken, daß wir unter allen Umständen anstreben müssen, unsere Industrie nicht an einem Mangel an Oel in die Brüche gehen zu lassen. Und das müssen wir tatsächlich erwarten, wenn der Zustand der geringen Oelzufuhr anhält.

Nun, zum großen Aerger ihrer Feinde sind ja die verflixten Deutschen auch schon wieder dabei, sich Ersatzmittel für Oel zu verschaffen. Ich habe hier einen Ausschnitt aus den »Münchener Neuesten Nachrichten«, den ich Ihnen nicht vorenthalten möchte. Er lautet:

»Ueber flüssige Brennstoffe und Schmieröle sprach Prof. Dr. Gustav Schulz in der Dezemberversammlung des Polytechnischen Vereines, der König Ludwig sowie zahlreiche Vertreter der Wissenschaft und Technik beiwohnten.

»Der Vortragende schilderte unter Vorführung von Lichtbildern das Vorkommen, die Gewinnung und Verwendung des Erdöles oder Petroleums und seiner zahlreichen Nebenprodukte, das wir hauptsächlich aus Amerika, dann aus Rußland und Rumänien bezogen haben und dessen Einfuhr jetzt schwierig geworden ist. In Heidelberg vorgenommene Versuche, aus Fischtran flüssigen Brennstoff als Ersatz für Petroleum und Benzin sowie Schmieröl herzustellen, sind gelungen und werden weiter fortgesetzt. Wir haben aber auch außerdem noch verschiedene Ersatzmöglichkeiten, die durch den Krieg nicht beeinträchtigt werden. Da ist einmal der Steinkohlenteer, aus dem ähnliche Nebenprodukte gewonnen werden können wie aus dem Erdöl; dann der aus Schwelkohle erzeugte Braunkohlenteer, der zur Gewinnung von Solaröl, Paraffinöl und Paraffinschmiere verwendet wird.«

Aber wir wollen uns nicht darauf verlassen, daß etwa in kurzer Zeit Ersatzmittel genügend vorhanden sein werden, denn das wird nicht eintreten. Wir müssen also vor allen Dingen sparen und immer wieder sparen, um schließlich ganz vom Ausland unabhängig zu werden.

Hr. Löwit: Anschließend an eine Bemerkung des Hrn. Vorredners bezüglich der Verwendung von Fischtran möchte ich mitteilen, daß Angebote vorliegen, welche geblasenen Fischtran, versetzt mit russischem Mineralöl, zur Verwendung für Achsenlager anbieten. Der Preis ist allerdings auch ziemlich hoch, er beträgt etwa 110 bis 115 ℳ.

Hr. Prof. Dr. Eitner, Karlsruhe: M. H., Hr. Geh. Rat Engler in Karlsruhe ist gebeten worden, sich der Schmiermittelfrage zu widmen, um Ratschläge zu geben, wie man helfen kann. Ungefähr gleichzeitig habe ich Veranlassung genommen, mich ebenfalls nach Ersatzmitteln umzusehen. So kamen wir dazu, zusammenzuarbeiten, und ich kann Ihnen das Ergebnis hier ganz kurz mitteilen.

Zunächst ist natürlich auf die Forderung größerer Sparsamkeit mit dem Schmieröl in den Lagern Rücksicht zu nehmen. Es ist nicht notwendig, daß die Lager in Oel schwimmen. Man soll versuchen, mit der Hälfte auszukommen, und es wird zweifellos auch so gehen.

Dann soll etwas Graphitöl als Zusatz zum Oel benutzt werden, weil sich ergeben hat, daß man so etwa 50 vH Oel sparen kann, vorausgesetzt, daß das Graphitöl gut ist.

Dann sollen ferner starre Fette überall da verwendet werden, wo man Schmieröl durch starres Fett ersetzen kann. Das bringt uns einen großen Vorteil, da man starres Fett aus dünnem Mineralöl oder aus Paraffinöl, dem Erzeugnis der Braunkohlendestillation, herstellen kann, unter Verwendung von Seife als Verdickungsmittel. Auf solche Weise können wir aus minderwertigen Oelen Erzeugnisse schaffen, die recht gut schmieren und die vor allen Dingen die trockne Reibung verhindern. Damit vergrößern wir die verfügbare Menge an Schmiermitteln.

Dann soll weiter das Tropföl und Abfallöl gesammelt werden. Ferner sollen gebrauchte Putzwolle und ölige Putzlappen nicht verbrannt, sondern gesammelt werden. Wir haben uns bemüht, Mittel und Wege zu finden, die es ermöglichen, diese ölhaltigen Putzmittel einer Zentralstelle zuzuführen, die sie entölen und das Oel der Allgemeinheit wieder zuführen soll. Auf unsere Veranlassung hat sich die Firma Reis & Cie. in Friedrichsfeld bereit erklärt, in Baden über das Land verteilt eine Anzahl von Sammelstellen zu errichten und dort die ölige Putzwolle aufzukaufen. Den Beauftragten, die an den einzelnen Stellen mit dem Sammeln der Putzwolle betraut sind, würde sie einen Vorschuß zur Verfügung stellen, aus dem die Putzwolle ohne Rücksicht auf ihre Beschaffenheit mit 10 ℳ/kg bezahlt wird. Die Firma soll dann die

Putzwolle entölen und so eine große Menge von Oel wiedergewinnen, das sonst durch das übliche Verbrennen der Putzwolle verloren gehen würde.

Als Sammelstellen haben wir die Gaswerke als besonders geeignet in Aussicht genommen. Es wird möglich sein, die ölige Putzwolle an diesen Stellen zusammenzuführen und sie von dort aus nach Friedrichsfeld zu besorgen, um sie entölen zu lassen.

Endlich soll für das Kühlen der Werkzeuge an Arbeitsmaschinen Seifenwasser oder Bohröl oder dergl. verwendet werden.

Das sind die Sparsamkeitsmaßregeln.

Aber, m. H., ich kann Ihnen noch etwas weiteres mitteilen: Ich hoffe, es wird gelingen, daß wir auch Ersatzstoffe schaffen für die Oele, die uns noch fehlen. Es ist ja freilich eine gewaltige Menge, die da zu schaffen ist. Es sind in Friedenszeiten, wie vorhin schon Hr. Staby mitgeteilt hat, etwa 300 000 t Schmieröl aus dem Ausland eingeführt worden, und dazu sind noch ungefähr 50 000 t Schmieröl hinzuzurechnen, die wir in Deutschland selbst erzeugt haben. Das ist zusammen also eine ganz gewaltige Menge.

Wenn wir uns aber vergegenwärtigen, wie durch Unachtsamkeit, die durch den Ueberfluß groß gezogen worden ist, gewaltige Mengen von Schmieröl verschleudert und verlottert worden sind, wie so reichlich geschmiert wurde, daß das Oel davongelaufen ist, wie das übergelaufene Oel nachher einfach mit Putzwolle weggewischt und wie die Putzwolle dann verbrannt worden ist, so wird man es wohl für berechtigt halten, daß wir mit ungefähr 150 000 t Schmieröl im Jahr auskommen können. Also gut die Hälfte kann gespart werden. Aber die verbleibenden 150 000 t brauchen wir, und diese notwendige Menge muß nun beschafft werden.

Unsere heimische Erzeugung an Mineralöl beträgt jetzt rd. 50 000 t im Jahr. Es wird aber voraussichtlich bald mehr gefördert werden. Bohrversuche sind in den Mineralölgebieten im Gange, und es ist zu hoffen, daß wir die Erzeugung unserer Erdölwerke an Schmieröl nicht unwesentlich steigern können, wenn auch vielleicht zunächst nur um 10 bis 12 000 t jährlich.

Weiter kommen als Ersatz für einen Teil der fehlenden Mineralöle zunächst die Stoffe in Frage, welche die Braunkohlenteerindustrie liefert. Die Destillation dieser Produkte gibt zwar zunächst nur dünne Oele, wir werden aber imstande sein, diese Oele soweit zu verdicken, daß sie genügende Schmierfähigkeit bekommen. Versuche darüber sind von Prof. Engler angestellt worden. Auch die Badische Anilin- und Sodafabrik hat dabei mitgewirkt und auch auf eigene Faust Versuche angestellt, die zum Teil schon zu ganz befriedigenden Ergebnissen geführt haben. Die Sache sieht daher gar nicht schlecht aus. Wir werden etwa 20 000 t Schmieröl auf diese Weise erzeugen können.

Dann aber komme ich auf einen der wichtigsten Punkte: Ich glaube, es wird möglich sein, aus dem Steinkohlenteeröl ein brauchbares Schmieröl herzustellen. Es sind das Versuche, die ich selbst angestellt habe. Wir lassen auf den badischen Bahnen schon seit einiger Zeit Eisenbahnwagen mit diesem Erzeugnis aus Teeröl geschmiert laufen, und alle Versuche, die wir bisher gemacht haben, sind gut ausgefallen; das Oel hat sich tadellos bewährt.

Das Steinkohlenteeröl bedarf allerdings eines Zusatzes, denn es hat an sich noch nicht genügend Schmierfähigkeit. Es liegt das daran, daß die Oberflächenspannung bei ihm zu groß ist. Wenn wir diese durch besondere Zusätze verringern, beispielsweise durch Zusatz von Mineralöl, oder durch andre Stoffe, dann wird die Schmierfähigkeit dieses Oeles ganz wesentlich erhöht, und dann gelingt es, ein recht brauchbares Schmieröl zu erhalten, das freilich nicht für die Zylinderschmierung verwendbar ist, wohl aber für die Schmierung kaltlaufender Teile.

Das Oel hat allerdings manchen Nachteil, das gebe ich ohne weiteres zu, aber wir haben keine Auswahl, wir müssen es verwenden, und da geht es auch, und wenn es nur brauchbar ist, so werden wir durchkommen. Ich bin davon überzeugt, daß dieses Oel an sehr vielen Stellen zu verwenden ist, und daß es uns auf diese Weise möglich sein wird, den Bedarf an Schmieröl soweit zu decken, daß wir nicht stecken bleiben, daß unsere Industrie sich nicht »festfrißt«.

Es wird darauf ankommen, dieses Oel richtig zu verwenden. Es riecht nach Teer, das hat aber nicht viel zu sagen. Es verdickt sich auch ganz allmählich, wenn es warm gehalten wird, etwa bei 50 bis 60°, aber wenn wir es tropfenweise zuführen, etwa mittels Tropföler, so ist es längst aus dem Lager wieder herausgekommen, ehe eine merkliche Verdickung eingetreten ist.

Bei den Eisenbahnwagenachsen liegt natürlich die Möglichkeit einer Verharzung näher, weil dort das Schmieröl lange im Lager verbleibt, aber wir haben Versuche darüber angestellt. Ich lasse einen D-Zug-Wagen laufen, der mit diesem Oel geschmiert wird. Aus den Achslagern dieses Wagens werden ab und zu Oelproben entnommen, und ich habe bei der Untersuchung derselben gefunden, daß bis jetzt eine nennenswerte Verdickung nicht eingetreten ist. Die Verwendung dieses Oeles wird also bei Personenwagen ohne weiteres möglich sein. Bei Güterwagen, wo die Oelerneuerung gegenwärtig etwa alle drei Jahre stattfindet, wird es bei Verwendung des Teeröles natürlich nötig werden, die Oelfüllung öfter zu erneuern. Dann wird es aber auch bei Güterwagen möglich sein, das Teeröl als Achsenöl zu benutzen.

Ich habe das Oel auch zum Schmieren von Gestängen an Lokomotiven verwenden lassen, und auch das ist gegangen. Aber das Oel ist in erster Linie zum Schmieren der kaltlaufenden Teile bestimmt, und ich denke, das wird anstandlos möglich sein.

Was die Viskosität des Oeles betrifft, so haben wir weiten Spielraum. Wir können sie zwischen etwa 25 und 70 bis 80 Engler-Graden halten.

Was endlich die verfügbare Menge des Oeles anlangt, so werden wir etwa 60 000 t erzeugen können, vorausgesetzt, daß es gelingt, das Oel, das die Marine jetzt verheizt, ihr in andrer Weise zu ersetzen. Versuche dazu sind ebenfalls im Gange, und ich hoffe, daß sie günstig ausfallen werden.

Dann habe ich schließlich noch einen Nachteil dieses Oeles anzuführen: die Viskositätskurve geht mit Erhöhung der Temperatur ziemlich stark herunter. Ein Oel, das bei 20° C eine Viskosität von 70 Engler-Graden hat, kommt bei 50° C auf 4,5 Engler Grade. Aber das hat nicht viel zu sagen, bei kaltlaufenden Teilen ist es noch immer ein durchaus brauchbares Schmieröl. Wir werden das Oel als »Kriegsöl« verwenden können, und ich hoffe, daß es möglich sein wird, auf diese Weise Ersatz für das fehlende Mineralöl zu schaffen, soweit das notwendig ist.

Hr. Dr. **Buchner**: Ich mache darauf aufmerksam, daß es möglich ist, aus dem bei uns vorkommenden Schiefer Oel zu gewinnen. In Deutschland ist die Möglichkeit der Gewinnung ja geringer als z. B. in Schweden. Dort werden ungeheure Mengen schon gewonnen, und ich habe im vergangenen Jahr in Schweden Gelegenheit gehabt, mit einem Herrn zu sprechen, der große Erfahrung auf diesem Gebiete hat. Es wäre zweckmäßig, die Frage zu prüfen, ob man nicht dieses Oel brauchen könnte.

Hr. Dr. **Eitner**: Diese Frage ist von Prof. Engler schon von vornherein ins Auge gefaßt worden. Wir haben ja in Deutschland eine Anlage zur Schieferöldestillation in der Grube Messel bei Darmstadt; diese erzeugt aber nur etwa 13 000 t Rohöl, und davon ist nur ein kleiner Teil als Schmieröl brauchbar.

Dagegen haben wir große Schieferlager bei Reutlingen, nur sind diese Schiefer etwas arm, sie geben nur etwa 4 vH Oel beim Abschwelen und erfordern vor allen Dingen noch große Anlagen zum Abdestillieren. Es sind ungeheuer große Schiefermengen, die bewältigt werden müssen, und das kostet natürlich sehr viel. Anlagen, die das notwendige Oel liefern könnten, würden im ganzen etwa 31 Mill. ℳ kosten. Sie würden vielleicht annähernd 50 000 t Oel liefern und würden fertiggestellt werden können in etwa 10 Monaten, so daß wir hoffentlich mit dem Krieg zu Ende wären, wenn diese Anlage geschaffen sein würde. Aber ich meine, es ist notwendig, daß wir sofort mit irgend einem Material einspringen, und da ist das Steinkohlenteeröl das nächstliegende.

Hr. Dr. **Scharf**: Ich möchte auf einen Punkt aufmerksam machen, den der Hr. Redner erwähnt hat: man solle die ölige Putzwolle sammeln. Da tritt die Gefahr ein, daß



die Putzwolle unter Umständen anfängt zu brennen, wenn sie längere Zeit liegt. Man muß also dabei gewisse Vorsichtsmaßregeln beobachten, etwa die Putzwolle in Blechgefäßen aufspeichern.

Hr. Hübscher: Hr. Kaufmann bemerkte vorhin, daß er aus Abdampfentölern Oel zurückgewonnen habe und es zur Zylinderschmierung verwende. Ich habe bei schweren Walzenzugmaschinen die Erfahrung gemacht, daß, wenn man dieses Oelwasser abstehen ließ und das Oel abschöpfte und erst in Gefäßen sammelte, es schlecht zu verbrauchen war, da es zu fest wurde. Verbrauchte man das Oel hingegen unmittelbar aus dem Oelwasserbehälter, so waren die Ergebnisse recht gut.

Dieses Oel brauchten wir bei schweren Maschinen zur Kolbenschmierung, ebenso für die Lager der Walzenstraßen und teilweise zur Schmierung der Niederdruckzylinder.

Hr. Kaufmann: Ich möchte zunächst auf die ölhaltige Putzwolle zurückkommen. Oelhaltige Putzwolle soll man natürlich nicht irgendwo liegen lassen, denn das führt sehr leicht zur Selbstentzündung. Am besten ist es, sie unter Wasser aufzuheben. Das bietet keinerlei Schwierigkeiten. Es wird nur für den Preis, für den der Unternehmer sie aufkaufen will, eine Rolle spielen, denn das Gewicht wird erhöht und man muß mit einer Preisverminderung, auf das Bruttogewicht bezogen, rechnen. Das fällt aber gar nicht ins Gewicht, denn man will ja das Wasser nicht bezahlt haben. Jedenfalls ist die Aufbewahrung unter Wasser das einzig Richtige. Wenn man die Putzwolle in Blechgefäßen aufhebt, fängt sie auch an zu brennen, außer wenn die Gefäße luftdicht abgeschlossen sind. Der Maschinist aber, der die Gefäße immer luftdicht abschließt, muß erst noch gefunden werden; meist wird das Gefäß offen sein und der Deckel daneben liegen.

Hrn. Hübscher möchte ich erwidern, daß das Oel gar nicht erst abzustehen braucht. Man läßt das gesammelte Kondensat oder Oelschmutzwasser in einen Oelabscheider einlaufen oder einpumpen, es scheidet sich dann ganz von selbst ab, und zwar vollständig rein, wenn man es noch durch einen kleinen Filter hindurchgehen läßt, der in den Oelscheider eingebaut werden kann. Das Ganze ist noch so warm, daß meistens keine besondere Heizung nötig ist; wenn sie aber erforderlich wird, läßt sich mit einer kleinen Heizschlange das Oel dünnflüssig erhalten und gleich wieder verwenden.

Bei Maschinen möchte ich anraten, mit dem Schmieröl nicht so außerordentlich sparsam zu sein, wie Hr. Eitner das anrät, sondern die Maschinen ruhig im Oel schwimmen zu lassen; man muß nur dafür sorgen, daß alles wieder aufgefangen wird.

Die Ergebnisse, die mit der Umlaufschmierung erzielt worden sind, sind derartig günstig, daß man unbedingt von Tropfölern absehen sollte. Tropföler haben den großen Nachteil, daß bei wiederholt verwendetem Oel, das sich schon eingedickt hat, mit der steigenden Temperatur des Maschinenhauses oder der Maschine ihre Abgabe fortwährend wechselt und so bei sparsamer Einstellung die Sicherheit gefährdet wird. Läßt man das Oel von vornherein fließen und pumpt es der Maschine ohne weiteres zu, hebt das Oel, soweit möglich, wieder in die Höhe, so kann man sehr günstige Ergebnisse erzielen.

Vorsitzender: Den besten Beweis, daß die Ansicht des Hrn. Kaufmann richtig sein wird, dürfte das bewährte Ringschmierlager nach Abb. 10 (S. 461) gegenüber den alten Lagern mit Nadelölern geben. Hier ist ja auch der Kreisprozeß, den Hr. Kaufmann hervorgehoben hat, durchaus gelöst, es geht nichts wesentliches verloren.

Auch meiner Ansicht nach ist es vorzuziehen, die Lager in Oel schwimmen zu lassen und dieses dann sorgfältig wieder aufzufangen.

Es würde mich nun aber noch eine andre Frage interessieren: Wir haben sehr viele mehr untergeordnete Wellen, Räder, Rollen usw. laufen, die ohne jede Oelschmierung, mit reiner Graphitschmierung arbeiten. Hat vielleicht einer der Herren Erfahrungen über Grenzbelastungen für reine Graphitschmierung? Ich habe diese früher einmal, z. B. bei Förderschnecken, angewendet, die weniger belastet sind, und die liefen jahrelang anstandslos.

Das wäre natürlich die vollständigste Ersparung. Es wäre vielleicht zweckmäßig, einen Versuch zu machen, wie weit man da gehen darf: eine Aufgabe für die technischen Hochschulen!

Hr. Eitner: Ich weiß, daß Versuche mit einer Graphitschmierung gemacht worden sind, die sich aber als nicht besonders günstig erwiesen hat. Es geht das nur bei ganz groben Maschinenteilen; da käme man wohl damit aus, sonst kann man das Schmieröl nicht entbehren.

Aber ein Zusatz von Graphit zu Oel erweist sich als sehr zweckmäßig, so daß man wohl 50 vH an Oel ersparen kann. Es kommt indessen sehr darauf an, was für Graphit man verwendet. Gewöhnlich wird einfach Graphit als Zusatz zum Oel empfohlen. Dieser scheidet sich aber leicht aus dem Oel wieder ab. Um ihn in der Schwebe zu erhalten, setzen manche Fabrikanten von Graphit-Oel-Mischungen dem Graphit ein wenig Seife zu, und auf diese Weise entsteht in dem Oel eine bleibende Graphitsuspension. Diese hat nur den Nachteil, daß sie gegen Wasser empfindlich ist. Sobald Wasser dazu kommt, zersetzt sich die Seifenmischung, und der Graphit fällt nieder.

Außerdem hat man bei Verwendung von natürlichem Graphit noch den Nachteil, daß er stets mehr oder minder große Mengen von Mineralsubstanzen andrer Art enthält, die möglicherweise schleifend wirken können, so daß die Lager in solchem Fall eine starke Abnutzung erfahren würden.

Anders verhält sich der künstliche Graphit, der auf elektrischem Wege hergestellt wird, dadurch, daß man Anthrazit, mit gewissen mineralischen Zuschlägen versetzt, elektrisch glüht, und zwar so stark, daß diese Zuschläge mit den Mineralbestandteilen des Anthrazits verflüchtigt werden. Der entstehende Graphit ist dann ganz rein und läßt sich so fein pulvern, daß die Teilchen etwa die Größe von 110 $\mu\mu$ bekommen, und daß auf solche Weise die Mischung von Graphit und Oel etwa den Zustand einer kolloidalen Graphitlösung annimmt. In diesem Zustande setzt sich der künstliche Graphit nicht ab. Eine solche Graphit-Oel-Mischung kommt unter dem Namen Oeldag in den Handel. Man kann sie dem Oel zumischen und bekommt eine günstige Wirkung, auch dann, wenn diese 10prozentige Graphit-Oel-Mischung, das Oeldag, dem Schmieröl nur in einer Menge von 1 bis 2 vH zugesetzt wird, der Graphit also nur in ganz kleinen Mengen im Oel vorhanden ist. Die Wirkung des Graphits tritt dann nicht sofort ein, sondern erst nach einiger Zeit. Das rührt daher, daß der Graphit sich erst allmählich in die Unebenheiten der Lagerflächen hineinsetzt und dort eine Glättung hervorbringt.

Daß das wirklich der Fall ist, ergibt sich daraus, daß man nachher auch eine Zeitlang mit Oel ohne Oeldagzusatz schmieren und trotzdem sehr stark an Oel sparen kann, bis der Graphit verbraucht ist. Hier zeigt sich also, daß der Graphit, in der richtigen Weise verwendet, eine Glättung der Lagerfläche hervorbringt und daß in dieser Glättung die eigentliche Wirkung des Graphits besteht (vergl. S. 460). Bei den meisten andern Graphitarten ist es notwendig, mehr Graphit zu verwenden, und da ist die Wirkung eine ganz andre; sie beruht nur zum Teil auf der Glättung der Flächen, zum Teil aber auf einem ganz andern Prinzip. Es handelt sich hier darum, die gleitenden Teile durch Zwischenlagerung von Graphitteilchen voneinander entfernt zu halten. Man hat dann in dem mit Graphit versetzten Oel eine Masse, die schwer aus dem Lager herauszudrücken ist. Das ist die zweite Art der Reibungsminderung, die nur dann ganz erreicht wird, wenn bei der Schmierung viel Graphit verwendet wird.

Die gleiche Wirkung kann man auch durch Zusatz einer besondern Sorte von Ruß zum Oel erreichen, ein Verfahren, das durch ein neues Patent geschützt ist. Es sind damit Versuche gemacht worden, die anscheinend zu günstigen Ergebnissen geführt haben. Man braucht nur ungefähr 5 vH Ruß als Zusatz zum Oel. Die Rußteilchen wirken dann wie lauter kleine Schwämme, die sich mit Oel vollsaugen und die schwer aus dem Lager herausgedrückt werden, so daß sie stets eine gewisse Entfernung der gleitenden Teile voneinander gewährleisten. So kann der Ruß auch eine Oelersparnis hervorbringen.

Wir haben derartige Mittel, die ähnlich wirken sollen, mehrfach. Es ist z. B. auch patentiert worden, dem Oel Binsenmark zuzusetzen. Soviel Binsenmark haben wir aber nicht, da ist der Ruß schon wesentlich besser. Die Versuche mit Ruß sind übrigens noch nicht abgeschlossen.

Ich möchte nur noch im allgemeinen vor dem gewöhnlichen käuflichen Graphit warnen. Ich will damit sagen, daß man den im Handel befindlichen Graphit nicht kritiklos benutzen darf, sondern vor seiner Verwendung immer erst prüfen muß, ob nicht Teilchen darin enthalten sind, die reiben und schleifen können. Es kommen im Handel sehr verschiedenwertige Sorten von Graphit und Graphit-Oel-Mischungen vor. Auch manche von den Graphit-Oel-Mischungen enthalten kratzende Teilchen. Ich habe heute eine in Händen gehabt, die zeigte zwar diese Eigentümlichkeit nicht, aber sie war gegen Wasser empfindlich; es war ein Stoff darin, der den Graphit im Oel schwebend erhält, der aber, wenn er mit Wasser in Berührung kommt, diese Wirkung verliert, so daß der Graphit sich setzt.

Hr. Dr. Heller: Ich darf im Anschluß an das zuletzt Gehörte sagen, daß sich diese Graphitemulsionen aus künstlich auf elektrischem Wege hergestellten Flockengraphit auch mit Wasser herstellen lassen, daß sich der Graphit auch ebenso fein und ebenso unausscheidbar im Wasser verteilen läßt, und daß es sich vielleicht ermöglichen läßt, ihn so herzustellen, daß er tatsächlich ölfrei ist. Versuche sind in Amerika schon gemacht worden. Man hat natürlich nicht mit reinen Wasseremulsionen geschmiert, aber es haben sich große Ersparnisse an Oel dabei ergeben.

Vorsitzender: Ich darf Hrn. Dr. Heller fragen, ob das jetzt tatsächlich benutzt wird.

Hr. Dr. Heller erwidert, daß das augenblicklich nicht der Fall sei.

Hr. Eitner: Ich möchte auch dazu nochmals das Wort nehmen, weil angeregt worden ist, ölfreie Schmiermittel zu verwenden. Es sind auch da schon Versuche gemacht worden. Es ist z. B. eine Lösung von Zellulose in Chlorzink benutzt worden, also ein völlig ölfreies Schmiermittel, das gute Schmierfähigkeit besitzt. Aber es wird wohl ein starkes Rosten des Eisens verursachen.

Weiter ist vorgeschlagen worden, Chlorkalziumlösung zu benutzen, die mit Sirup verdickt ist. Das Chlorkalzium ist zugegeben, um das Eintrocknen des Sirups zu verhindern.

Dann aber wollte ich noch etwas andres mitteilen. Ich habe Versuche gemacht, um das Zylinderöl durch Achsenöle zu ersetzen, weil die Teeröle, von denen ich vorhin sprach, nur für kaltlaufende Maschinenteile und Achsenlager brauchbar sind. Nach den Ergebnissen dieser Versuche scheint es möglich zu sein, daß wir bei der Zylinderschmierung mit den Achsenölen auskommen, d. h. mit denjenigen Oelen, welche sonst zur Herstellung von Achsenöl benutzt werden. Ich habe sogar Achsenöl selbst zur Zylinderschmierung verwendet, und es ist gegangen, namentlich mit einem Zusatz von 5 vH Talg; es geht sogar auch ohne diesen Zusatz, nur sieht dann der Spiegel etwas trocken aus. Es ist also beim Weglassen des Talgzusatzes die Gefahr vorhanden, daß allmählich Reiben und Scheuern der gleitenden Teile und ein Verschleißen, ja selbst ein Fressen eintreten kann. Gibt man aber 5 vH Talg hinzu, so hat nach dem Gebrauch der Spiegel das gleichmäßige eigenartig fettige Aussehen, wie der Maschineningenieur es wünscht.

Wir haben dann außerdem die Oele ohne Zusatz von Stellöl verwendet. Wir haben die Rohöle soweit abtreiben lassen, daß ihr Flammpunkt etwa auf 220° C hinaufgegangen ist, und haben damit Versuche gemacht, die sehr gut ausgefallen sind. Ein Lokomotivzylinder kann mit einem Oel von 220° Flammpunkt ohne weiteres geschmiert werden, auch wenn der Dampf bei 16 at Ueberdruck eine Temperatur von etwa 204° C hat. Man kann den Dampf sogar unbedenklich soweit überhitzen, daß er trocken ist. Man kann aber derartige Oele nicht als Heißdampföle verwenden. Auf die Heißdampföle werden wir wohl verzichten müssen, wenn wir nicht auf andre Weise irgend einen Ersatz bekommen.

Hr. Dr. Buchner: Ich will nur darauf aufmerksam machen, daß künstlicher Graphit bis jetzt nur in Amerika erzeugt wird und zurzeit nicht zu haben ist. Es steht aber nichts im Wege, ihn auch in Deutschland selbst herzustellen. Ich habe in der letzten Zeit auf dem Gebiete des Oelersatzes gearbeitet und will zwei Fläschchen umlaufen lassen, die solche Präparate enthalten.

Hr. Hübscher: Ich habe seinerzeit einmal mit Ringschmierlagern eine Erfahrung gemacht, die vielleicht auch interessiert. Es handelt sich allerdings nur um schwere Lager. Ein Ringschmierlager von 300 mm Wellendurchmesser hatte den Fehler, daß es zweiteilig und nicht vollkommen konstruiert war. Das Lager war mit Oel überhaupt nicht kalt zu halten. Ich ging nun wieder zu der alten Schmierung über, ließ oben eine lange Nut einarbeiten, legte Speck hinein und schmierte mit Wasser, und das ging sehr lange gut.

Unter Umständen kann man sich also bei schweren Lagern mit hohen Umfangsgeschwindigkeiten anstandslos mit Speck- und Wasserschmierung helfen, ohne jedes Oel.

Hr. Stöber: Es war vorhin schon die Rede davon, daß für die Lager im Wasserturbinenbau viel Pockholz verwendet wird. Der Grund, warum solches bei schnellaufenden Wellen nicht benutzt wird, liegt wahrscheinlich in der sehr schlechten Wärmeableitung.

Liegen nun Erfahrungen vor, ob sich Pockholz für größere Umfangsgeschwindigkeiten bewähren würde, wenn für künstliche Schmierung durch Wassernachpumpen gründlich gesorgt wird?

Vorsitzender: Pockholz scheidet Harz aus, das mit Wasser zusammen eine gute Tragfläche abgibt. Durch die Wasserkühlung wird unmittelbar auch Wärme abgeführt; deshalb können wir gerade bei den alten Walzenstraßen sehen, daß man große Anstrengungen mit Pockholz aufnehmen kann.

Pockholz braucht natürlich sehr viel Platz, und es kann verwendet werden, wo dieser zur Verfügung steht. Aber als Sparmittel für Oel dürfte es in diesem Zusammenhang zweifellos auch zu empfehlen sein (vergl. S. 461).

Dann haben wir noch eine kleine Beobachtung gemacht: Wir konnten z. B. bei harten Bronzekränzen beim Einlaufen mit dem dicken Oel nicht mehr auskommen, das pfiff und knirschte, und da haben wir sehr gute Erfahrungen mit Talg gemacht, das also den dicksten Schmiermitteln überlegen zu sein und das Fressen zu verhindern scheint. Sind in dieser Richtung vielleicht noch weitere Beobachtungen gemacht worden?

Hr. Kaufmann: Ich möchte darauf hinweisen, daß in früheren Zeiten Dampfmaschinen, besonders Niederdruckmaschinen, sehr viel mit Talg geschmiert worden sind, weil man kein andres Schmiermittel gehabt hat. Es hat sich ohne weiteres bewährt, wird sich aber natürlich nicht bewähren bei hohen Temperaturen.

Hr. Liell: Ich möchte noch ein Gebiet streifen, auf dem Oel gerade jetzt in großen Mengen verwendet wird, nämlich die Stahlfabrikation; und zwar wird es dort verwendet zum Härten von Stahl, bei Panzerplatten, Geschützrohren, Granaten und Stahlrohren. Die Teile werden in Oel abgeschwenkt, und die Hauptschwierigkeit dabei ist, im Härtbehälter die plötzlich auftretenden starken Wärmemengen genügend schnell abzuführen.

Dazu sind verschiedene große Härtanlagen mit ziemlich kläglich zu nennenden Oelkühlanlagen ausgerüstet. Die Folge ist, daß beim Tauchen großer Werkstücke große Mengen von Oel teils verdampfen, teils verbrennen. Außerdem verdirbt durch die außerordentliche Erwärmung eine große Menge des verwendeten guten Rüböles.

Neuerdings sind aber Anlagen geschaffen worden, die sehr wohl imstande sind, auch die größten abzuführenden Wärmemengen in kürzester Zeit zu bewältigen. Es ist auf diesen Punkt hinzuweisen, weil dadurch beträchtliche Mengen von Rüböl, die bis jetzt nutzlos verschleudert wurden, wieder gerettet werden könnten.

Ersatz von Benzin für Kraftzwecke.

Hr. Nallinger: M. H., ich setze als bekannt voraus, daß Benzin ein Produkt der Erdöldestillation ist und daß wir, da Erdöl der vaterländischen Erde nur in spärlichen Mengen entnommen wird (rd. 150000 t im Jahr), bei dem großen



Verbrauch an diesem Rohöl eigentlich vollständig auf das Ausland angewiesen sind. Wir besitzen wohl große Raffinerien, haben aber heute keine Zufuhr an Rohöl mehr, und selbst unser Verbündeter, Oesterreich, der in seiner Provinz Galizien über einen großen Reichtum von Erdöl verfügt, versagt die Hülfe, da Galizien dem Feinde preisgegeben werden mußte. Von unsern Feinden können wir nichts erwarten, und die Neutralen, die uns diesen kostbaren Rohstoff geben könnten, Rumänien, Amerika, sind durch die menschenfreundliche Kriegführung unserer Vettern von jenseits des Kanales oder durch sonstige Verhältnisse verhindert, uns das Rohprodukt Erdöl zuzuführen.

Welche Bedeutung das Benzin in seinen verschiedenartigen Verwendungen, als Kraftmittel, Beleuchtungsmittel, Waschmittel usw., erlangt hat, geht aus der statistischen Angabe hervor, daß z. B. im Jahre 1911 in Deutschland rd. 210000 t Benzin in Form von Rohbenzin, gereinigtem Benzin und Schwerbenzin eingeführt worden sind.

Wenn man nun bedenkt, daß wir im gegenwärtigen Kriege von der Zufuhr des Benzinrohstoffes so ziemlich ganz abgeschnitten sind, so wird es auch begreiflich erscheinen, daß die Militärbehörde die spärlichen Zufuhren und den Vorrat des Rohstoffes und des Fertigerzeugnisses für ihre Zwecke, also für die Landesverteidigung, aufsparen will.

Das nächstliegende Ersatzmittel, das Benzol, ist ein Erzeugnis der Steinkohlenteer-Destillation, also ein Inlanderzeugnis. Je mehr Koks hergestellt werden, um so mehr Benzol werden wir bekommen können. Im Jahre 1911 hat Deutschland rd. 70000 t Benzol hergestellt, das zum größten Teil für Kraftzwecke und in der chemischen Industrie im Inland verbraucht, zum Teil auch, insbesondere nach Frankreich, ausgeführt wurde. Die jährliche Erzeugung an Benzol beträgt also nur den dritten Teil des Verbrauches an Benzin, und wir müssen daher die Benzolerzeugung ganz erheblich steigern, wenn wir den Ausfall von Benzin dadurch ersetzen wollen.

Dieser Steigerung ist aber eine Grenze gesetzt durch den möglichen Verbrauch an Koks. Die Einschränkung der industriellen Betriebe durch den Krieg, die Unmöglichkeit, die bisher für Steinkohlen oder sonstigen Brennstoff eingerichteten Feuerungen ohne weiteres in solche mit Koksfeuerung umzuwandeln, lassen eine Steigerung des Koksverbrauches im Interesse einer Erhöhung der Benzolerzeugung unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht erwarten, wenigstens nicht unter Aufwendung bedeutender Geldopfer im Interesse der Landesverteidigung.

Wohl hat es lange vor Ausbruch des Krieges an warnenden Stimmen nicht gefehlt, die im Interesse der Landesverteidigung der Verwendung des Benzols als Kraftmittel und damit der Hebung des Koksverbrauches auf industriellen Gebieten das Wort geredet haben; ich erinnere an die Aeußerungen und Veröffentlichungen des Prinzen Heinrich von Preußen, die darauf hinzielten, Deutschland in bezug auf Brennstoff für Kraftzwecke und im besondern für den Betrieb der im heutigen Kriege so bedeutsamen Kraftfahrzeuge vom Ausland unabhängig zu machen. Der jetzige Krieg lehrt uns, hierin schleunigst Wandel zu schaffen und das Versäumte nachzuholen. Die Rohstoffe sind uns von der Natur gegeben, es handelt sich nur darum, daß sich auch die Industrie, im besondern die Feuerungstechnik, dieser Forderung anbequemt.

Als weiteres Ersatzmittel für Benzin kommt Spiritus in Betracht. Der Rohstoff dafür ist vegetabilischen Ursprunges, der Hauptsache nach die Kartoffel. Doch läßt sich zur Herstellung von Spiritus jeder andre vegetabilische Stoff verwenden, in welchem Stärke oder ein Zuckerstoff enthalten ist. Hiernach wäre die Erzeugung von Spiritus vom Ausland unabhängig. Leider ist der hauptsächlichste Rohstoff für den Spiritus, die Kartoffel, heute noch ein viel gesuchteres Nahrungsmittel geworden als bisher, und so sind wir auch in bezug auf den Brennstoff Spiritus etwas knapp gehalten. Immerhin bleibt der deutschen Industrie der Weg offen, die Herstellung von Spiritus aus andern vegetabilischen Stoffen (z. B. Holz) zu steigern, und der gegenwärtige Krieg wird auch hierin den Weg weisen, um uns bezüglich der Benzinersatzmittel vom Ausland unabhängig zu machen.

Kein geringerer als unser Kaiser hat schon vor Jahren auf die Wichtigkeit des Brennstoffes Spiritus als Benzinersatz hingewiesen und hat für den Betrieb seiner Automobile diesen Brennstoff vorgeschrieben. Heute tritt die bittere Notwendigkeit an uns heran, diesen Brennstoff trotz gewisser Unbequemlichkeiten verwenden zu müssen.

Die jährliche Erzeugung an Spiritus betrug in Friedenszeiten 3,5 bis 4 Mill. hl.

Um die beschränkte Erzeugung an Benzol und Spiritus und die Nachteile der reinen Verwendung beider Brennstoffe an Stelle von Benzin in bezug auf die verfügbaren Mengen und die sonstigen Eigenschaften einigermaßen auszugleichen, wird zweckmäßig ein Gemisch von Benzol und Spiritus verwendet. Eine Mischung von 1 Teil Benzol mit 4 Teilen Spiritus ergibt einen Brennstoff, der mit den gebräuchlichen Konstruktionen vergast werden kann.

Wenn ich nun in der Folge weitere Ersatzmittel für Benzin erwähne, so will ich im voraus bemerken, daß sie eine ziemlich umfassende Aenderung der für Benzin gebräuchlichen Vergaser bedingen, also nicht ohne weiteres in den Benzinmotoren verwendet werden können.

Hier sind zu nennen: Naphthalin, Gasöl und Teeröl.

Naphthalin ist ein Erzeugnis der Steinkohlenteer-Destillation, das bei gewöhnlicher Temperatur feste Form hat, also bei der Verwendung in Benzinmotoren vorher geschmolzen werden muß. Hierzu gehören besondere Einrichtungen, die aber keineswegs schwierig anzubringen sind und im wesentlichen aus einem Schmelzstoff bestehen, für den die nötige Wärme durch das Kühlwasser des Motors oder aber durch die Auspuffgase geliefert wird. Benzin oder Benzol ist hierbei als Anlaßbrennstoff für den Motor nötig, weil sonst die Gefahr besteht, daß das durch äußere Wärme flüssig gemachte Naphthalin auf dem Wege zum Vergaser bei kaltem Motor erstarrt. Ebenso muß vor dem Stillstehen des Motors das im Vergaser befindliche Naphthalin durch Zutritt von Benzin oder Benzol nach und nach ersetzt werden, so daß bei völligem Stillstand des Motors der Zutritt des Naphthalins völlig abgesperrt ist und die Vergaserräume mit Benzin oder Benzol angefüllt sind. Hieraus ergibt sich ohne weiteres, daß Naphthalin für Kraftfahrzeuge nicht verwendet werden kann, dagegen für industrielle und landwirtschaftliche Motoren Bedeutung hat.

An Naphthalin werden jährlich etwa 50000 t erzeugt.

Das Gasöl ist zwar der Hauptsache nach ein Bestandteil des Erdöles, doch wird es auch als Destillat des Braunkohlenteers gewonnen und heißt im allgemeinen Paraffinöl. Infolge seines hohen spezifischen Gewichtes, 0,905 bis 0,920, kann es nicht mehr in den gebräuchlichen Benzinvergasern vergast werden, sondern bedarf besonderer Einrichtungen in Form einer Brennstoffpumpe, um in feiner Zerstäubung mit der Verbrennungsluft gemischt und entzündet zu werden. Wir streifen damit das Gebiet der Dieselmotoren, das nicht der Gegenstand unserer heutigen Besprechung ist.

Die gleichen Verhältnisse bestehen bezüglich der Verwendung des Teeröles, das ein spezifisches Gewicht von 1,0 bis 1,1 hat, und nur unter Verwendung einer Brennstoffpumpe in feiner Zerstäubung mit der Luft gemischt werden kann.

Wenn auch die beiden letztgenannten Brennstoffe, Gasöl und Teeröl, heute als unmittelbare Ersatzmittel für Benzin nicht in Betracht kommen, so ist es doch auf Grund der im Gange befindlichen Bestrebungen nicht ausgeschlossen, daß die weitere Vervollkommnung der Explosionsmotoren auch hierin Wandel schafft.

Was nun die Wertigkeit der Benzinersatzmittel anbetrifft, so gibt hierüber einmal ihr spezifisches Gewicht und dann namentlich ihre Destillations- oder Siedekurve Aufschluß.

Ich habe einige Destillationskurven von verschiedenen Brennstoffen aufzeichnen lassen, s. Abb. 13. Die Erhitzungsgrade des untersuchten Brennstoffes sind als Ordinaten, die bei den verschiedenen Temperaturgraden sich verflüchtenden Volumteile des Brennstoffes als Abszissen aufgetragen.

Sie sehen aus dem Schaubilde, daß auch bei Brennstoffen von annähernd gleichem spezifischem Gewicht der Verlauf der Siedekurve recht verschieden ist.

Die Siedekurve ist für 10 verschiedene Brennstoffe aufgezeichnet:

Zunächst für einen Leichtbenzin von 0,680 bis 0,700, einen Mittelbenzin von 0,705 bis 0,725, einen Mittelbenzin von 0,725 bis 0,735 und einen Schwerbenzin von 0,735 bis 0,755 spez. Gew.

Der Siedepunkt liegt bei

37,5⁰ für Leichtbenzin,
57,0⁰ » Mittelbenzin,
67,0⁰ » »
86,0⁰ » Schwerbenzin.

Bei 100⁰ sind überdestilliert:

90 Vol.-vH bei Leichtbenzin,
74,5 » » Mittelbenzin,
54,5 » » »
12,5 » » Schwerbenzin.

Das sind recht erhebliche Unterschiede, und Sie sehen aus der Abbildung, daß die Siedekurven der Ersatzbrennstoffe Benzol und Spiritus innerhalb derjenigen der gebräuchlichen Benzinsorten liegen, daß also diese Brennstoffe ohne weiteres mit denselben Hülfsmitteln vergast werden können.

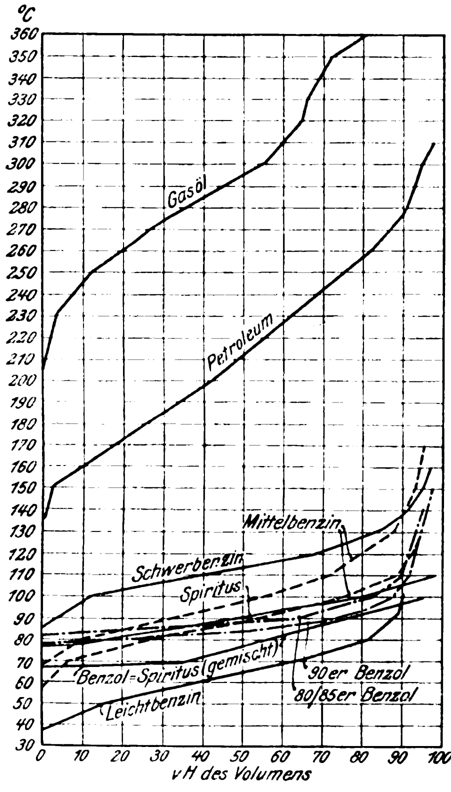


Abb. 13.

Sie finden zunächst die Siedekurven der gewöhnlich im Handel vorkommenden Benzolsorten, nämlich 90er Benzol vom spezifischen Gewicht 0,883 und 80/85er Benzol vom spezifischen Gewicht 0,873. Der Siedebeginn beträgt beim 90er Benzol 78⁰, beim 80/85er 81⁰ C, beim ersteren destillieren bei 100⁰ C rd. 90, beim letzteren rd. 80/85 Teile. Endlich finden Sie die Siedekurve von 95 prozentigem Spiritus und von einem Benzol-Spiritus Gemisch 1:1. Das spezifische Gewicht des Spiritus ist 0,817, das des Gemisches 0,846. Der Siedepunkt des ersteren liegt bei 78⁰, des letzteren bei 67⁰ C. Bei 100⁰ destillieren 79,0 Vol.-vH bezw. 95 Vol.-vH über.

Sie finden dann noch die Siedekurven für Petroleum und Gasöl, mit denen wir uns heute abend nicht weiter zu befassen haben.

Wir entnehmen aus den Kurven, daß der Brennstoff um so homogener, gleichmäßiger ist, je flacher die Kurve verläuft, je näher Anfangs- und Endsiedepunkt beieinander liegen. Für die Vergasung des Brennstoffes in den gebräuchlichen Vergasern ist diese Eigenschaft von hoher Wichtigkeit, weil bei sehr weit auseinander liegenden Siedepunkten die leichten Teile zuerst vergasen und die schweren zurückbleiben. Dieser Nachteil kommt selbstverständlich beim Oberflächenvergaser am meisten zur Geltung, beim Spritzvergaser weniger und bei der Brennstoffpumpe am wenigsten.

Will man also die schweren flüchtigen Ersatzbrennstoffe ebenso restlos vergasen und verbrennen wie die leichteren, so ist auf diese Eigentümlichkeiten Rücksicht zu nehmen.

Brennstoffe mit hohen Siedepunkten erfordern eine stärkere Vorwärmung der Mischluft als solche mit niedrigen Siedepunkten. Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, für Benzol und Spiritus sehr stark angewärmte Verbrennungsluft und wohl auch einen stark gewärmten Vergaser zu verwenden; andernfalls scheidet sich der schwere Brennstoff auf dem Wege vom Vergaser zum Motorzylinder wieder als Flüssigkeit aus der Luft aus und der Motor ist nicht in Gang zu bringen. Noch schlimmer ist es beim Gas- und Teeröl mit den sehr hoch liegenden Siedepunkten. Bei diesen Brennstoffen muß statt des Spritzvergasers eine Brennstoffpumpe zu Hülfe genommen und das Oel mittels Preßluft in sehr fein verteiltem Zustande dem Zylinder zugeführt werden.

Wenn wir nun auch aus den Siedekurven ersehen, daß das spezifische Gewicht des Brennstoffes nicht maßgebend für seine Vergasungsfähigkeit ist, so muß doch auch dem spezifischen Gewicht insofern Rechnung getragen werden, als beim Spritzvergaser mit einem gewissen Flüssigkeitspiegel im Schwimmergehäuse gerechnet werden muß. Dieser Flüssigkeitspiegel wird durch den Schwimmer hergestellt, der bei Verwendung von spezifisch schwererem Brennstoff mehr oder weniger belastet werden muß, um den Spiegel auf der bestimmten Höhe zu halten.

Allerdings sind nicht alle Motoren gleich empfindlich für die genaue Einhaltung dieses Flüssigkeitspiegels, und es hat sich herausgestellt, daß bei den rasch laufenden Verbrennungsmotoren, wie z. B. den Automobilmotoren, die mit hohem Unterdruck im Ansaugerohr arbeiten, beim Uebergang von Benzin auf Benzol oder Spiritus das Schwimmergewicht kaum geregelt zu werden braucht, während das bei den langsam laufenden ortfesten Motoren geschehen muß.

Von ganz wesentlicher Bedeutung beim Wechsel des Brennstoffes ist aber dessen Gehalt an Wärmeeinheiten. Will man keine Beeinträchtigung der Leistung des Motors haben, so ist bei einem Brennstoff mit geringerem Wärmeinhalt die Zufuhr etwas reichlicher zu gestalten, d. h. beim Spritzvergaser die Weite der Benzindüse zu vergrößern. Es enthält:

Benzin . . . rd. 10 000 kcal
Benzol . . . » 9600 bis 10 000 kcal
Spiritus . . . » 6000 » 7000 »

Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß die Düsenweite proportional dem Wärmeinhalt der zur Verwendung gelangenden Brennstoffe gemacht werden muß. Selbstverständlich muß dann unter Umständen auch die Luftdüse etwas verändert werden, wenn man haben will, daß der Motor bei allen vorkommenden Belastungen einwandfrei arbeitet.

Ein weiteres Augenmerk ist auf die inneren Verhältnisse der Maschine zu richten. Wie Ihnen bekannt ist, arbeiten die Explosionsmotoren mit einem Kompressionsraum, der beim Benzinmotor $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{4,5}$ des Zylinderinhaltes beträgt. Bei Benzol und Spiritus kann dieser Raum mit Vorteil für die Leistung des Motors kleiner gemacht werden, und zwar bis $\frac{1}{6.5}$ und $\frac{1}{7}$, ohne daß das gefürchtete Klopfen des Motors bei Volleistung eintritt. Handelt es sich aber nur um eine vorübergehende Benutzung des Ersatzbrennstoffes, so kann man auch das bisherige Kompressionsverhältnis des Benzins ohne Schaden bestehen lassen.

Was die Nachteile der Ersatzbrennstoffe betrifft, so möchte ich noch kurz erwähnen, daß Benzol etwas mehr zum Rußen neigt, besonders wenn die Luftzuführung nicht genau auf den Brennstoff eingeregelt wird.

Es macht sich bei allen schwereren Brennstoffen das Bedürfnis geltend, von Zeit zu Zeit den Ruß von den Kolben, den Ventilen und aus dem Kompressionsraum zu entfernen,



wenn man nicht haben will, daß der Motor zu klopfen anfängt und die Ventile sich überhitzen und in den Führungen stecken bleiben.

Beim Spiritus beobachtet man häufig ein Anrosten der inneren Teile des Motors, also der Kolben, der Ventile, besonders beim Stillstand des Motors.

Mißlich ist beim Benzol die hohe Lage des Erstarrungspunktes, nur 4 bis 5° unter 0. Man hilft sich im Winter damit, dem Benzol Spiritus oder die höher siedenden Homologen, wie Toluol, zuzusetzen.

Ich glaube, hiermit die Hauptsache unsres Themes in knappen Worten vorgeführt zu haben. (Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug.[1]

Von Dr.-Ing. W. Schachenmeier, Gustavsburg bei Mainz.

(Schluß von S. 441)

IV.

Im Anschluß an den in Abschnitt III dargelegten Fall des statisch bestimmten Systems soll hier das dreifach statisch unbestimmte System mit kontinuierlichem Versteifungsträger behandelt werden. Wir setzen konstantes J und F des Versteifungsträgers, aber veränderliches F der Kette voraus, wie oben, Abschnitt III.

A) Die Biegungsmomente des Versteifungsträgers.

Als statisch bestimmtes Ausgangssystem benutzen wir den im vorigen Abschnitt behandelten Träger mit 3 Gelenken und betrachten die an den Gelenkstellen in Wirklichkeit auftretenden Biegungsmomente als statisch unbestimmte Größen X_1, X_2, X_3. Es sind also X_1 und X_3 die beiden Stützenmomente, X_2 ist das Moment in der Brückenmitte. Die drei Unbekannten berechnen sich aus 3 linearen Gleichungen von der Form

$$\left.\begin{array}{l} \alpha_{11} X_1 + \alpha_{12} X_2 + \alpha_{13} X_3 + \alpha_1 = 0 \\ \alpha_{21} X_1 + \alpha_{22} X_2 + \alpha_{23} X_3 + \alpha_2 = 0 \\ \alpha_{31} X_1 + \alpha_{32} X_2 + \alpha_{33} X_3 + \alpha_3 = 0 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (56).$$

Wir setzen ausschließlich symmetrische Belastung des Systems voraus. Alsdann ist

$$X_1 = X_3; \; \alpha_{11} = \alpha_{13} = \alpha_{33}; \; \alpha_{12} = \alpha_{32}; \; \alpha_1 = \alpha_3 \quad (57).$$

Daher gehen obige drei Gleichungen in die beiden folgenden über:

$$\left.\begin{array}{l} 2\,\alpha_{11} X_1 + \alpha_{12} X_2 + \alpha_1 = 0 \\ 2\,\alpha_{21} X_1 + \alpha_{22} X_2 + \alpha_2 = 0 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (58),$$

aus denen man findet:

$$X_1 = {}^1/_2 \frac{\alpha_{12}\,\alpha_2 - \alpha_1\,\alpha_{12}}{\alpha_{11}\,\alpha_{22} - \alpha_{12}^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (59)$$

$$X_2 = -\frac{\alpha_{11}\,\alpha_2 - \alpha_1\,\alpha_{12}}{\alpha_{11}\,\alpha_{22} - \alpha_{12}^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60).$$

Die Beiwerte α haben folgende Bedeutung:

$$\alpha_{11} = \int \mathfrak{m}'\,\mathfrak{m}'\,\frac{ds}{J} + \int \mathfrak{n}'\,\mathfrak{n}'\,\frac{ds}{F} \quad . \quad . \quad . \quad (61)$$

$$\alpha_{12} = \int \mathfrak{m}'\,\mathfrak{m}''\,\frac{ds}{J} + \int \mathfrak{n}'\,\mathfrak{n}''\,\frac{ds}{F} \quad . \quad . \quad . \quad (62)$$

$$\alpha_{22} = \int \mathfrak{m}''\,\mathfrak{m}''\,\frac{ds}{J} + \int \mathfrak{n}''\,\mathfrak{n}''\,\frac{ds}{F} \quad . \quad . \quad . \quad (63)$$

$$\alpha_1 = \int \mathfrak{m}'\,\mathfrak{M}\,\frac{ds}{J} + \int \mathfrak{n}'\,\mathfrak{N}\,\frac{ds}{F} \quad . \quad . \quad . \quad (64)$$

$$\alpha_2 = \int \mathfrak{m}''\,\mathfrak{M}\,\frac{ds}{J} + \int \mathfrak{n}''\,\mathfrak{N}\,\frac{ds}{F} \quad . \quad . \quad . \quad (65).$$

Die Werte $\mathfrak{m}$ und $\mathfrak{n}$ beziehen sich auf die Zustände »Eins«, die Werte $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{N}$ dagegen auf den statisch bestimmten, mit den wirklichen Belastungen versehenen Zustand.

Unter der Wirkung von $X_1 = 1$, Abb. 13, entstehen ein Kettenzug H' und eine Hängestangenkraft für die Längeneinheit

$$\omega' = \frac{8f}{l^2} H' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (66).$$

Für das Balkenstück II gilt:

$$-\frac{\omega' l}{2}\,\frac{l}{4} - \frac{\omega' l}{4}\,\frac{l}{2} + 1 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (67);$$

daraus ergibt sich

$$\omega' = \frac{4}{l^2} = \frac{1}{l_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (68)$$

und

$$H' = \frac{\omega' l^2}{8f} = \frac{4}{8f} = \frac{1}{2f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (69).$$

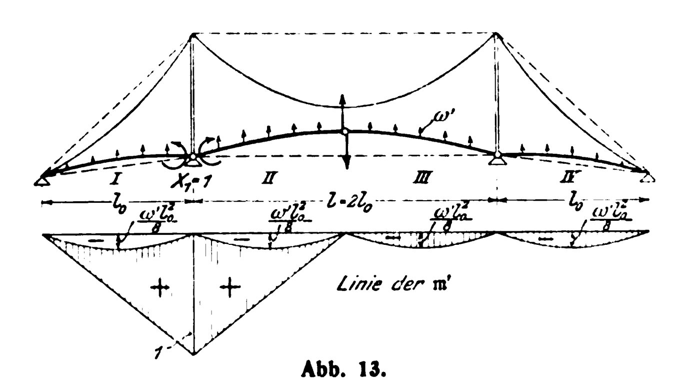


Abb. 13.

Momente $\mathfrak{m}'$:

Strecke I: $$\mathfrak{m}' = \frac{x}{l_0} - \frac{\omega' x (l_0 - x)}{2} = {}^1/_2 \left(\frac{x}{l_0} + \frac{x^2}{l_0^2}\right) \quad (70).$$

Strecke II: $$\mathfrak{m}' = {}^1/_2 \left(\frac{x}{l_0} + \frac{x^2}{l_0^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (71)$$

(wenn man x von rechts her rechnet).

Strecke III: $$\mathfrak{m}' = -\frac{\omega' x (l_0 - x)}{2} = -{}^1/_2 \left(\frac{x}{l_0} - \frac{x^2}{l_0^2}\right) \quad (72).$$

Strecke IV: $$\mathfrak{m}' = \mathfrak{m}' = -{}^1/_2 \left(\frac{x}{l_0} - \frac{x^2}{l_0^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (73).$$

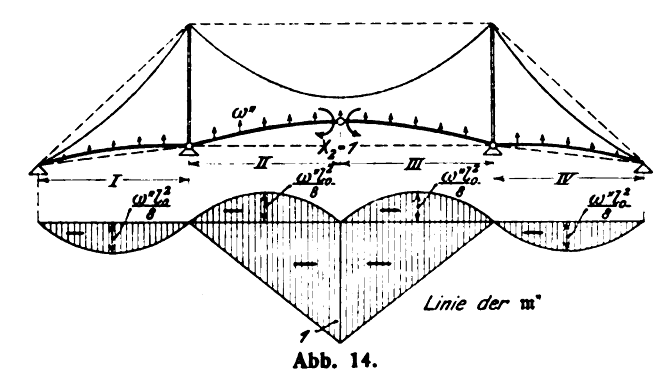


Abb. 14.

Unter der Wirkung von $X_2 = 1$, Abb. 14, entstehen ein Kettenzug H'' und eine Hängestangenkraft

$$\omega'' = \frac{8f}{l^2} H'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (74).$$

Für das Balkenstück II gilt:

$$-\frac{\omega'' l}{2}\,\frac{l}{4} + 1 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (75);$$

daraus ergibt sich

$$\omega'' = \frac{8}{l^2} = \frac{2}{l_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (76)$$

und

$$H'' = \frac{\omega'' l^2}{2f} = \frac{1}{f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (77).$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Momente $\mathfrak{m}''$:

Strecke I und IV: $$\mathfrak{m}'' = -\frac{\omega'' x (l_0 - x)}{2} = -\left(\frac{x}{l_0} - \frac{x^2}{l_0^2}\right) \qquad (78).$$

Strecke II und III: $$\mathfrak{m}'' = -\frac{x}{l_0} - \frac{\omega'' x (l_0 - x)}{2} = -\left(\frac{2x}{l_0} - \frac{x^2}{l_0^2}\right) \qquad (79).$$

Es sind nunmehr folgende Integrationen auszuführen:

$$\int \mathfrak{m}'\,\mathfrak{m}'\,ds = {}^1/_2 \int_0^{l_0} \left(\frac{x^2}{l_0^2} + \frac{2x^3}{l_0^3} + \frac{x^4}{l_0^4}\right) dx$$

$$+ {}^1/_2 \int_0^{l_0} \left(\frac{x^2}{l_0^2} - \frac{2x^3}{l_0^3} + \frac{x^4}{l_0^4}\right) dx = \frac{31}{60} l_0 + \frac{1}{60} l_0 = \frac{8}{15} l_0 \qquad (80).$$

$$\int \mathfrak{m}'\,\mathfrak{m}''\,ds = -{}^1/_2 \int_0^{l_0} \left(\frac{x^2}{l_0^2} - \frac{x^4}{l_0^4}\right) dx$$

$$- {}^1/_2 \int_0^{l_0} \left(\frac{2x^2}{l_0^2} - \frac{x^3}{l_0^3} + \frac{2x^3}{l_0^3} - \frac{x^4}{l_0^4}\right) dx$$

$$+ {}^1/_2 \int_0^{l_0} \left(\frac{2x^2}{l_0^2} - \frac{x^3}{l_0^3} - \frac{2x^3}{l_0^3} + \frac{x^4}{l_0^4}\right) dx$$

$$+ {}^1/_2 \int_0^{l_0} \left(\frac{x^2}{l_0^2} - \frac{2x^3}{l_0^3} + \frac{x^4}{l_0^4}\right) dx$$

$$= -\frac{l_0}{15} - \frac{43\, l_0}{120} + \frac{7\, l_0}{120} + \frac{l_0}{60} = -\frac{7}{20} l_0 \qquad (81).$$

$$\int \mathfrak{m}''\,\mathfrak{m}''\,ds = 2 \int_0^{l_0} \left(\frac{x^2}{l_0^2} - \frac{2x^3}{l_0^3} + \frac{x^4}{l_0^4}\right) dx$$

$$+ 2 \int_0^{l_0} \left(\frac{4x^2}{l_0^2} - \frac{4x^3}{l_0^3} + \frac{x^4}{l_0^4}\right) dx = \frac{17}{15} l_0 \quad . \quad . \quad (82).$$

Für die Kette:

$$\mathfrak{n}' = H' \,\mathrm{sk}\,\alpha = \frac{1}{2f} \,\mathrm{sk}\,\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (83);$$

$$\mathfrak{n}'' = H'' \,\mathrm{sk}\,\alpha = \frac{1}{f} \,\mathrm{sk}\,\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (84).$$

Für den Balken:

$$\mathfrak{n}' = -H' = -\frac{1}{2f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (85);$$

$$\mathfrak{n}'' = -H'' = -\frac{1}{f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (86).$$

$$\int \mathfrak{n}'\,\mathfrak{n}' \frac{ds}{F} = \frac{1}{4f^2} \int \mathrm{sk}^2 \alpha \frac{ds}{F} = \frac{1}{4f^2} \int \mathrm{sk}^2 \alpha \frac{dx}{F_0}$$

$$= \frac{l}{4 f^2 F_0} \left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) \text{ für die Mittelöffnung} \qquad (87),$$

daher für die ganze Länge:

$$\frac{l}{2 f^2 F_0} \left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (88).$$

$$\int \mathfrak{n}'\,\mathfrak{n}' \frac{ds}{F} = \frac{1}{4f^2} \frac{4\, l_0}{F} = \frac{l_0}{f^2 F} \quad . \quad . \quad . \quad (89);$$

zusammen:

$$\int \mathfrak{n}'\,\mathfrak{n}'\,ds = \frac{l_0}{f^2 F_0} \left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) + \frac{l_0}{f^2 F_0} \quad . \quad (90).$$

Auf ähnliche Weise wird erhalten:

$$\int \mathfrak{n}'\,\mathfrak{n}''\,ds = \frac{2\, l_0}{f^2} \left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) \frac{1}{F_0} + \frac{2\, l_0}{f^2 F} \quad . \quad (91)$$

und

$$\int \mathfrak{n}''\,\mathfrak{n}''\,ds = \frac{4\, l_0}{f^2} \left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) \frac{1}{F_0} + \frac{4\, l_0}{f^2 F} \quad . \quad (92).$$

Somit wird schließlich, unter Vernachlässigung der Pylonen und Hängestangen:

$$\alpha_{11} = \frac{8}{15} \frac{l_0}{J} + \frac{l_0}{f^2} \left[\left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) \frac{1}{F_0} + \frac{1}{F}\right] = l_0 \left(\frac{8}{15 J} + \frac{1}{f^2 C}\right) \quad (93)$$

$$\alpha_{12} = -\frac{7}{20} \frac{l_0}{J} + \frac{2\, l_0}{f^2} \left[\left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) \frac{1}{F_0} + \frac{1}{F}\right] = l_0 \left(-\frac{7}{20 J} + \frac{2}{f^2 C}\right) \quad (94)$$

$$\alpha_{22} = \frac{17}{15} \frac{l_0}{J} + \frac{4\, l_0}{f^2} \left[\left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) \frac{1}{F_0} + \frac{1}{F}\right] = l_0 \left(\frac{17}{15 J} + \frac{4}{f^2 C}\right) \quad (95).$$

Der Einfachheit halber beschränken wir uns auf den Fall gleichförmiger Vollbelastung der Mittelöffnung allein.

Hierfür wird

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{M} &= 0 \text{ für die Mittelöffnung} \\ \mathfrak{M} &= -\frac{p\, x (l_0 - x)}{2} \text{ für die Seitenöffnungen} \end{aligned}\right\} \quad (96);$$

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{N} &= \frac{p\, l^2}{8 f} \,\mathrm{sk}\,\alpha \text{ für die Kette} \\ \mathfrak{N} &= -\frac{p\, l^2}{8 f} \text{ für den Balken} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (97)$$

Dann erhält man:

$$\int \mathfrak{m}'\,\mathfrak{M} \frac{ds}{J} = -\int_0^{l_0} {}^1/_2 \left(\frac{x}{l_0} + \frac{x^2}{l_0^2}\right) \frac{p\, x (l_0 - x)}{2} \frac{dx}{J}$$

$$+ \int_0^{l_0} {}^1/_2 \left(\frac{x}{l_0} - \frac{x^2}{l_0^2}\right) \frac{p\, x (l_0 - x)}{2} \frac{dx}{J}$$

$$= -\int_0^{l_0} \frac{x^2}{l_0^2} \frac{p\, x (l_0 - x)}{2} \frac{dx}{J} = -\frac{p\, l_0^3}{40\, J} \qquad (98),$$

$$\int \mathfrak{m}''\,\mathfrak{M} \frac{ds}{J} = 2 \int_0^{l_0} \left(\frac{x}{l_0} - \frac{x^2}{l_0^2}\right) \frac{p\, x (l_0 - x)}{2} \frac{dx}{J} = \frac{p\, l_0^3}{30\, J} \qquad (99),$$

$$\int \mathfrak{n}'\,\mathfrak{N} \frac{ds}{F} = 2 \frac{p\, l^2}{16 f^2} \int \mathrm{sk}^2 \alpha \frac{dx}{F_0} + \frac{p\, l^2}{16 f^2} \frac{4\, l_0}{F}$$

$$= \frac{p\, l_0^3}{f^2} \left[\left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) \frac{1}{F_0} + \frac{1}{F}\right] = \frac{p\, l_0^3}{f^2 C} \quad . \quad (100),$$

$$\int \mathfrak{n}''\,\mathfrak{N} \frac{ds}{F} = 2 \frac{p\, l^2}{8 f^2} \int \mathrm{sk}^2 \alpha \frac{dx}{F_0} + \frac{p\, l^2}{8 f^2} \frac{4\, l_0}{F}$$

$$= \frac{2\, p\, l_0^3}{f^2} \left[\left(1 + {}^{16}/_3 \frac{f^2}{l^2}\right) \frac{1}{F_0} + \frac{1}{F}\right] = \frac{2\, p\, l_0^3}{f^2 C} \quad . \quad (101)$$

und schließlich

$$\alpha_1 = p\, l_0^3 \left(\frac{1}{f^2 C} - \frac{1}{40\, J}\right) \qquad \alpha_2 = p\, l_0^3 \left(\frac{2}{f^2 C} + \frac{1}{30\, J}\right)$$

$$\alpha_{12}\, \alpha_2 = p\, l_0^4 \left(\frac{2}{f^2 C} - \frac{7}{20\, J}\right) \left(\frac{2}{f^2 C} + \frac{1}{30\, J}\right)$$

$$\alpha_1\, \alpha_{22} = p\, l_0^4 \left(\frac{1}{f^2 C} - \frac{1}{40\, J}\right) \left(\frac{4}{f^2 C} + \frac{17}{15\, J}\right)$$

$$\alpha_{12}\, \alpha_2 - \alpha_1\, \alpha_{22} = p\, l_0^4 \left(-\frac{5}{3 f^2 C J} + \frac{1}{60 J^2}\right).$$

Nach Gl. (59) wird dann

$$X_1 = -{}^1/_2 \frac{p\, l_0^4 \left(\frac{5}{3 f^2 C J} - \frac{1}{60 J^2}\right)}{l_0^2 \left(\frac{14}{3 f^2 C J} + \frac{347}{720 J^2}\right)} = -p\, l_0^2 \frac{\frac{5 J}{6 f^2 C} - \frac{1}{120}}{\frac{14 J}{3 f^2 C} + \frac{347}{720}}$$

$$= -p\, l_0^2 \frac{100 \frac{J}{f^2 C} - 1}{560 \frac{J}{f^2 C} + \frac{347}{7}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (102).$$

Aehnlich erhält man:

$$\alpha_{11}\, \alpha_2 = p\, l_0^4 \left(\frac{1}{f^2 C} + \frac{8}{15 J}\right) \left(\frac{2}{f^2 C} + \frac{1}{30 J}\right)$$

$$\alpha_1\, \alpha_{12} = p\, l_0^4 \left(\frac{1}{f^2 C} - \frac{1}{40 J}\right) \left(\frac{2}{f^2 C} - \frac{7}{20 J}\right)$$

$$\alpha_{11}\, \alpha_2 - \alpha_1\, \alpha_{12} = p\, l_0^4 \left(\frac{3}{2 f^2 C J} + \frac{13}{1440 J^2}\right)$$

und nach Gl. (60)

$$X_2 = -\frac{p\, l_0^4 \left(\frac{3}{2 f^2 C J} - \frac{1}{60 J^2}\right)}{l_0^2 \left(\frac{14}{3 f^2 C J} + \frac{347}{720 J^2}\right)} = -p\, l_0^2 \frac{\frac{3 J}{2 f^2 C} + \frac{13}{1440}}{\frac{14 J}{3 f^2 C} + \frac{347}{720}}$$

$$= -p\, l_0^2 \frac{\frac{180 J}{f^2 C} + \frac{13}{12}}{560 \frac{J}{f^2 C} + \frac{347}{7}} \quad . \quad . \quad . \quad (103).$$

Erfahrungsgemäß tritt das für die Wahl der Abmessungen maßgebende größte Biegungsmoment in der Mitte der Seitenöffnung auf, und zwar für Vollbelastung der Mittelöffnung genau so, wie beim Dreigelenksystem. Dieses Moment wird im dreifach statisch unbestimmten System die Form annehmen:

$$M = \mathfrak{M} + \mathfrak{m}'\, X_1 + \mathfrak{m}''\, X_2 + \mathfrak{m}'''\, X_3 \quad . \quad (104),$$

oder, da wegen der Symmetrie $X_1 = X_3$ ist:

$$M = \mathfrak{M} + (\mathfrak{m}' + \mathfrak{m}''')\, X_1 + \mathfrak{m}''\, X_2 \quad . \quad (105).$$

Nun ist aber $\mathfrak{M} = -\frac{p l_0^2}{8}$;

$$\left|\mathfrak{m}'\right|_{x=\frac{l_0}{2}} = \frac{1}{2}\left(\frac{l_0}{2 l_0}+\frac{l_0^2}{4 l_0^2}\right) = \frac{3}{8} \quad . \quad . \quad . \quad (106)$$

nach Gl. (71),

$$\left|\mathfrak{m}'''\right|_{x=\frac{l_0}{2}} = -\frac{1}{2}\left(\frac{l_0}{2 l_0}-\frac{l_0^2}{4 l_0^2}\right) = -\frac{1}{8} \quad . \quad . \quad (107)$$

nach Gl. (73),

$$\left|\mathfrak{m}''\right|_{x=\frac{l_0}{2}} = -\left(\frac{l_0}{2 l_0}-\frac{l_0^2}{4 l_0^2}\right) = -\frac{1}{4} \quad . \quad . \quad (108)$$

nach Gl. (78).

Somit wird

$$M_m = -\frac{p l_0^2}{8} + \left(\frac{3}{8}-\frac{1}{8}\right) X_1 - \frac{1}{4} X_2 = -\frac{p l_0^3}{8} + \frac{1}{4}(X_1 - X_2) \quad (109).$$

$$X_1 - X_2 = p l_0^2 \frac{180\frac{J}{\bar f^2 c}+\frac{13}{12}-100\frac{J}{\bar f^2 c}+1}{560\frac{J}{\bar f^2 c}+\frac{347}{7}} = p l_0^2\frac{80\frac{J}{\bar f^2 c}+\frac{25}{12}}{560\frac{J}{\bar f^2 c}+\frac{347}{7}}$$

$$M_m = -\frac{p l_0^2}{8}\left(1-\frac{160\frac{J}{\bar f^2 c}+\frac{25}{6}}{560\frac{J}{\bar f^2 c}+\frac{347}{7}}\right)$$

$$= -\frac{p l_0^2}{8}\left[\frac{\frac{J}{\bar f^2 c}(560-160)+\left(\frac{347}{7}-\frac{25}{6}\right)}{560\frac{J}{\bar f^2 c}+\frac{347}{7}}\right]$$

$$= -\frac{p l_0^2}{8}\,\frac{400\frac{J}{\bar f^2 c}+\frac{1907}{42}}{560\frac{J}{\bar f^2 c}+\frac{347}{7}} \quad (110),$$

oder auch

$$M_m = -\frac{p l_0^2}{8}\xi = -\frac{p l^2}{32}\xi \quad . \quad . \quad . \quad (111).$$

Dieses größte Moment durch Verkehrslast werden wir nachher der Bemessung des Versteifungsträgers zugrunde legen. Zuvor ist noch der Größtwert von H zu ermitteln, der ebenfalls bei Vollbelastung der Mittelöffnung auftritt, Abb. 15.

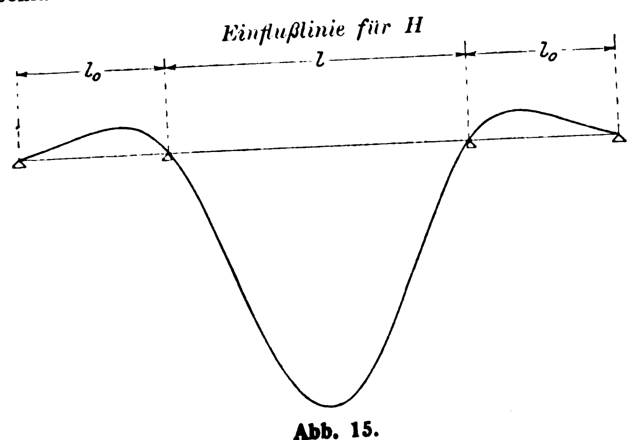


Abb. 15.

Wir müssen hierfür aus dem späteren Abschnitt IV B die Gleichungen (121) und (122) vorwegnehmen. Nach diesen ist

$$H = \frac{EJ\delta}{N_H}, \quad \text{also} \quad 'H = p\int_0^l \frac{EJ\delta}{N_H}\,dx \quad . \quad (112)$$

und

$$\int_0^l EJ\delta\,dx = \int \frac{l}{6}(2\bar f - 3\,M')\,x\,dx + \int\frac{M'^2}{2}x^2\,dx$$

$$-\int\frac{2\bar f}{3 l}x^3\,dx + \int\frac{\bar f x^4}{3 l^2}\,dx = \frac{l}{6}(2\bar f - 3\,M')\frac{l^2}{2} + \frac{M'}{2}\frac{l^3}{3} - \frac{\bar f l^3}{6} + \frac{\bar f l^3}{15}.$$

Mit Beachtung von $M' = \frac{9}{16}\bar f$ [Gl. (123)] wird

$$\int_0^l EJ\delta\,dx = \frac{19}{960}\bar f l^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (113).$$

Nach Gl. (126) ist $N_H = \frac{139}{960} l \bar f^2 + \frac{2 l J}{c}$; daher wird der größte Kettenzug unter der Verkehrslast p

$$'H = p\frac{\frac{19}{960}\bar f l^3}{l\left(\frac{139}{960}\bar f^2+\frac{2J}{c}\right)} = \frac{p l^2}{8\bar f}\,\frac{1}{\frac{139}{152}+\frac{240}{19}\frac{J}{\bar f^2 c}} \quad (114)$$

oder auch

$$'H = \frac{p l^2}{8 \bar f}\zeta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (115).$$

Der durch das Eigengewicht g erzeugte Kettenzug ^0H ist unter Annahme eines statisch bestimmten Systemes zu berechnen; also ist $^0H = \frac{g l^2}{8\bar f}$, und somit wird

$$H_{max} = {}^0H + {}'H = \frac{g l^2}{8\bar f} + \frac{p l^2}{8\bar f}\,\frac{1}{\frac{139}{152}+\frac{240}{19}\frac{J}{\bar f^2 c}} = \frac{l^2}{8\bar f}(g+p\zeta) \quad (116).$$

Mittels der früher schon beim Dreigelenksystem benutzten Gleichungen (47), (49) und (53) wird nun

$$F = \frac{1}{\sigma}\left[\frac{p l^2}{16 h(1-\alpha)}\xi + \frac{l^2}{8\bar f}(g+p\zeta)\right]$$

$$= \frac{l^2}{8\sigma}\left[\frac{p}{2h(1-\alpha)}\xi + \frac{1}{\bar f}(g+p\zeta)\right] \quad . \quad . \quad (117),$$

$$F_0 = \frac{l^2}{8\sigma\bar f}(g+p\zeta) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (118),$$

$$J = \frac{h^2 l^2}{32\sigma}\left[\frac{p}{2h}\xi + \frac{1-\alpha}{\bar f}(g+p\zeta)\right] \quad . \quad . \quad (119).$$

Diese drei Gleichungen können nicht unmittelbar zur Berechnung von F, F_0 und J benutzt werden, weil sie in ihren Beiwerten ξ und ζ die Kenntnis der ersteren Werte schon voraussetzen. Sie lassen sich aber dazu verwenden, durch allmähliche Annäherung die genauen Werte F, F_0, J zu finden. Man berechnet zuerst aus den einfacheren, für das Dreigelenksystem gültigen Formeln (47), (49) und (53) vorläufige Werte für F, F_0 und J, bestimmt mit diesen vorläufige Werte ξ und ζ nach Gl. (110) und (114) und setzt diese in die Gleichungen (117), (118), (119) ein. Mit den so erhaltenen Werten F usw. wiederholt man die Berechnung von ξ und ζ usw. Nach zwei- bis dreimaligem Rechnungsgange sind die endgültigen Werte von F, F_0, J sowie $\frac{J}{\bar f^2 c}$ gefunden. Den Wert $\frac{J}{\bar f^2 c}$ führt man sodann in Gl. (110) und (114) bezw. auch in Gl. (102) und (103) ein.

Beispiel: Für das schon im Abschnitt III verwendete Beispiel erhalten wir zunächst aus den Gleichungen (47), (49), (53) für den Ausdruck

$$\frac{J}{\bar f^2 c} = \frac{J}{\bar f^2}\left(\frac{1}{F} + \frac{1+\frac{16}{3}\frac{f^2}{l^2}}{F_0}\right)$$

die folgenden Werte:

für $\bar f = 18$ m (keine Sprengung)	für $\bar f = 21$ m (Sprengung $f' = 3$ m)
$\frac{J}{\bar f^2 c} = 0{,}01634$	$\frac{J}{\bar f^2 c} = 0{,}01281$
Im ersten Rechnungsgang wird erhalten:	
$\xi = 0{,}8845$; $\zeta = \frac{1}{1{,}1209}$.	$\xi = 0{,}8905$; $\zeta = \frac{1}{1{,}0763}$
$\sigma F_0 = 4254{,}0300$; $\sigma F = 9384{,}8210$	$\sigma F_0 = 3685{,}5301$; $\sigma F = 8850{,}8358$
$\sigma J = 14415{,}0851$; $\frac{J}{\bar f^2 c} = 0{,}01576$	$\sigma J = 13594{,}8838$; $\frac{J}{\bar f^2 c} = 0{,}01229$
Im zweiten Rechnungsgang wird erhalten:	
$\xi = 0{,}8855$; $\zeta = \frac{1}{1{,}1135}$	$\xi = 0{,}8914$; $\zeta = \frac{1}{1{,}0698}$
$\sigma F_0 = 4261{,}3650$; $\sigma F = 9397{,}9568$	$\sigma F_0 = 3691{,}5414$; $\sigma F = 8862{,}1026$
$\sigma J = 14435{,}2616$; $\frac{J}{\bar f^2 c} = 0{,}0157541$	$\sigma J = 13612{,}1896$; $\frac{J}{\bar f^2 c} = 0{,}0122903$

für $\bar{f} = 18$ m (keine Sprengung)	für $\bar{f} = 21$ m (Sprengung $f' = 3$ m)

Im dritten Rechnungsgang wird erhalten:

für $\bar{f} = 18$ m	für $\bar{f} = 21$ m
$\xi = 0{,}885481; \quad \zeta = \frac{1}{1{,}113460}$	$\xi = 0{,}893620; \quad \zeta = \frac{1}{1{,}069720}$
$\sigma F_0 = 4261{,}3988; \; \sigma F = 9397{,}8803$	$\sigma F_0 = 3691{,}5781; \; \sigma F = 8862{,}1741$
$\sigma J = 14435{,}1442$	$\sigma J = 13612{,}2994$
$\frac{J}{\bar{f}^2 C} = 0{,}0157533$; $\xi = 0{,}885481$; $\zeta = \frac{1}{1{,}113463}$ — endgültige Werte	$\frac{J}{\bar{f}^2 C} = 0{,}0122903$; $\xi = 0{,}891362$; $\zeta = \frac{1}{1{,}069720}$ — endgültige Werte

Die größten Biegungsmomente des Versteifungsträgers werden dann:

$$M_m = -\frac{p l_0^2}{8}\xi = -0{,}885481\,\frac{p l_0^2}{8} \qquad\Big|\qquad M_m = -0{,}891362\,\frac{p l_0^2}{8}$$

Dies bedeutet eine Zunahme des M_m um $0{,}005881\,\frac{p l_0^2}{8}$, d. i. $\frac{5881}{885\,481} = 0{,}665$ vH, also weniger als 1 vH, bei einer Zunahme des $\bar{f}$ von 18 m auf 21 m, d. i. um $\frac{3 \cdot 100}{18} = 16^2/_3$ vH.

Die größten Kettenzüge werden:

$$'H = \frac{p l^2}{8 \bar{f}}\zeta = \frac{1}{1{,}113463 \cdot 18}\,\frac{p l^2}{8} \qquad\Big|\qquad 'H = \frac{1}{1{,}069720 \cdot 21}\,\frac{p l^2}{8},$$

d. h. sie unterscheiden sich von denen des Dreigelenksystems nur durch den Faktor ζ, und dieser nimmt mit zunehmendem $\bar{f}$ ebenfalls zu.

Ergebnis dieses Abschnittes. Beim dreifach statisch unbestimmten kontinuierlichen System ist das größte, für die Wahl der Abmessungen maßgebende Biegungsmoment des Versteifungsträgers abhängig vom Summenpfeil $\bar{f}$, d. h. von der Sprengung des Versteifungsträgers. Aber ein zunehmendes $\bar{f}$ bewirkt nicht etwa eine Verminderung, sondern eine Vermehrung von M_m. Jedoch ist die Zunahme so gering, daß sie praktisch ohne Bedeutung ist. Man kann sagen, daß sich bezüglich des größten Biegungsmomentes sowie bezüglich des größten Kettenzuges das kontinuierliche System ganz ähnlich dem Dreigelenksystem verhält, was sich rechnerisch einfach dadurch ausdrückt, daß in den Formeln die Beiwerte ξ und ζ noch hinzutreten, die sich mit $\bar{f}$ ändern, aber verhältnismäßig so wenig, daß diese Aenderung praktisch belanglos ist.

B) Die Durchbiegungen.

Wir berechnen die Einflußlinie für die Durchbiegung in Brückenmitte. Hierbei ist es zweckmäßig, als Ausgangssystem nicht den statisch bestimmten Dreigelenkträger von Abschnitt III, sondern den zweifach statisch unbestimmten kontinuierlichen Balken ohne Kette zu benutzen.

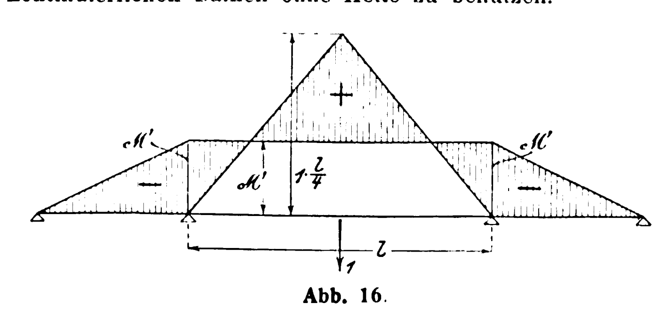


Abb. 16.

Die Last »Eins« in Brückenmitte erzeugt im kontinuierlichen Balken allein (ohne Kette) die Momente der Abbildung 16, wobei sich das Stützenmoment nach bekannten Regeln berechnet zu

$$M' = -\frac{3}{32}\,l = -\frac{3}{16}\,l_0 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (120).$$

In unserm wirklichen Gesamtsystem aber bleibt dieser Wert des Stützenmomentes nicht erhalten; denn es entsteht gleichzeitig ein Kettenzug

$$H' = \frac{\int M \mathfrak{m}\, ds}{\int \mathfrak{m}^2\, ds + J \int \mathfrak{n}^2 \frac{ds}{F}} = \frac{E J \delta}{N_H} \quad . \; . \quad (121),$$

wenn δ die Ordinate der elastischen Linie für den Zustand $H = 1$ ist und N_H abgekürzt für den Nenner von H geschrieben wird. Die Momente $\mathfrak{m}$ des Zustandes $H = 1$ sind in Abb. 17 dargestellt. Das diesem Zustand entsprechende Stützenmoment sei M', und man findet durch Anwendung der Clapeyronschen Gleichungen:

$$M' = \frac{2\,(\bar{f}_0 l_0 + \bar{f} l)}{2\,l_0 + 3\,l} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (122).$$

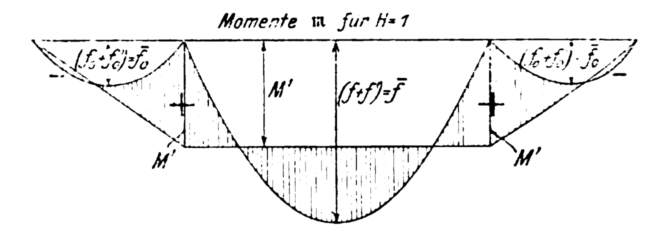


Abb. 17.

Mit $\bar{f} = 4\,\bar{f}_0$ und $l = 2\,l_0$ wird ferner

$$M' = \frac{9}{4}\,\bar{f}_0 = \frac{9}{16}\,f_0 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (123).$$

Es ist dann

$$\mathfrak{m} = \begin{cases} -\frac{4\bar{f}_0 x\,(l_0 - x)}{l_0^2} + \frac{M' x}{l_0} & \text{in den Seitenöffnungen} \\ -\frac{4\bar{f} x\,(l - x)}{l^2} + M' & \text{in der Mittelöffnung} \end{cases} \quad (124),$$

und der Nenner von H wird nach Auswertung der Integrale:

$$N_H = \frac{2\,l_0}{3}\left[M'^2 - 2\,\bar{f}_0\left(M' - \frac{4}{5}\,\bar{f}_0\right)\right] + l\left[M'^2 - \frac{4}{3}\,\bar{f}\,M' + \frac{8}{15}\,\bar{f}^2\right]$$

$$+ 4\,l_0 J\left[\left(1 + \frac{16}{3}\,\frac{f^2}{l^2}\right)\frac{1}{F_0} + \frac{1}{F}\right] . \quad (125),$$

oder vereinfacht:

$$N_H = \frac{139}{30}\,l_0\,\bar{f}_0^2 + \frac{4\,l_0 J}{C} = \frac{139}{960}\,l\,\bar{f}^2 + \frac{2\,l J}{C} \quad . \quad (126).$$

Die Differentialgleichung der Biegungslinie des Versteifungsträgers für den Zustand $H = 1$ lautet (für die Mittelöffnung):

$$E J \frac{d^2 \delta}{d x^2} = M' - \frac{4\,\bar{f} x\,(l - x)}{l^2} \quad . \; . \; . \quad (127),$$

woraus nach zweimaliger Integration und Bestimmung der beiden Integrationskonstanten erhalten wird:

$$E J \delta = \frac{l}{6}\,(2\bar{f} - 3\,M')\,x + \frac{M'}{2}\,x^2 - \frac{2\bar{f}}{3\,l}\,x^3 + \frac{\bar{f}}{3\,l^2}\,x^4 \quad (128).$$

Diese Gleichung wurde schon oben zur Herleitung der Formel (113) benutzt. Hier dagegen brauchen wir nur den Sonderwert von H für $x = \frac{l}{2}$:

$$[E J \delta]_{x = \frac{l}{2}} = \frac{13}{16 \cdot 24}\,l^2 \bar{f} = \frac{13}{24}\,l_0^2 \bar{f}_0 \quad . \quad (129).$$

Denken wir uns jetzt die Momente der Abbildung 17 mit diesem besondern Wert von H multipliziert, alsdann die Momente der beiden Abbildungen 16 und 17 übereinander gelagert, so würde diese neue Abbildung die Momente vorstellen, die im **wirklichen System** bei der Belastung »Eins« in der Brückenmitte auftreten. Wir brauchen diese Momentenfigur nicht erst zu zeichnen, sondern ermitteln unmittelbar die zugehörige Biegungslinie, die dann mit der Einflußlinie für die Durchbiegung in Brückenmitte identisch ist. Der Flächeninhalt Φ dieser Einflußlinie ist ein Maß für die Durchbiegung, hervorgerufen durch Vollbelastung mit 1 t/m. Nennen wir die Ordinate dieser Einflußlinie ζ, so ist

$$E J \frac{d^2 \zeta}{d x^2} = M \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (130),$$

wenn $\overline{M}$ das soeben beschriebene Gesamtmoment an irgend einer Stelle des dreifach statisch unbestimmten Systems bedeutet. Es ist für die Mittelöffnung

$$M = \frac{x}{2} - M' + H'\left[\mathrm{M}' - \frac{4\bar{f}x(l-x)}{l^2}\right] = (H'\mathrm{M}' - M')$$
$$+ \frac{x}{l}\left(\frac{l}{2} - 4\bar{f}H'\right) + \frac{x^2}{l^2}4\bar{f}H' = v_0 + v_1 x + v_2 x^2 \quad (131),$$

wo v Abkürzungen der Klammerwerte bedeuten. Somit ist

$$EJ\frac{d^2\zeta}{dx^2} = v_0 + v_1 x + v_2 x^2 \quad . \quad . \quad . \quad (132).$$

Daraus findet man

$$EJ\zeta = k_1 x + v_0\frac{x^2}{2} + v_1\frac{x^3}{3} + v_2\frac{x^4}{12} \quad . \quad (133),$$

und aus der Bedingung $\left|\frac{d\zeta}{dx}\right|_{x=\frac{l}{2}} = 0$ ergibt sich

$$k_1 = -\frac{v_0 l}{2} - \frac{v_1 l^2}{8} - \frac{v_2 l^3}{24} \quad . \quad . \quad . \quad (134).$$

Endlich wird

$$EJ\Phi = EJ\int_0^l \zeta\,dx = -\frac{v_0 l^3}{12} - \frac{v_1 l^4}{48} - \frac{v_2 l^5}{240}$$
$$= \frac{l^3}{3}\left[\frac{M' - H'\mathrm{M}'}{4} + \frac{\bar{f}H'}{5} - \frac{l}{32}\right] \quad (135).$$

Da die **größte** Durchbiegung bei Vollbelastung der Mittelöffnung **allein** eintritt, verzichten wir auf die Ermittlung der Einflußlinie in den Seitenöffnungen. Bei Vollbelastung der Mittelöffnung mit p t/m wird also dann nach Gl. (135)

$$EJ\delta_m = \frac{pl^3}{3}\left[\frac{M' - H'\mathrm{M}'}{4} + \frac{\bar{f}H'}{5} - \frac{l}{32}\right] \quad . \quad (136).$$

Setzen wir die Einzelwerte $M' = \frac{3}{16}l_0$, $\mathrm{M}' = \frac{9}{4}\bar{f}_0$, $H' = \frac{\frac{13}{24}l_0^2\bar{f}_0}{N_H}$ ein, so erhalten wir

$$E\delta_m = \frac{pl_0^4}{24J}\left[-1 + \frac{247}{139 + 120\frac{J}{\bar{f}_0^2 C}}\right] = \frac{pl_0^4}{24J}\left[-1 + \frac{247}{139 + 1920\frac{J}{\bar{f}^2 C}}\right] \quad (137).$$

Wendet man diese Formel auf unser früheres Beispiel an, so findet man, mit Benutzung der früheren Werte von J und $\frac{J}{\bar{f}^2 C}$:

für $\bar{f} = 18$ m (keine Sprengung)	für $\bar{f} = 21$ m (Sprengung $f' = 3$ m)
mit $J = \frac{14\,435,1442}{17\,600} = 0,820178\ \mathrm{m}^4$	mit $J = \frac{13\,612,2994}{17\,600} = 0,773426\ \mathrm{m}^4$
und $\frac{J}{\bar{f}^2 C} = 0,0157533$:	und $\frac{J}{\bar{f}^2 C} = 0,0122903$:
$\delta_m = \frac{5,5 \cdot 90^4 \cdot 0,459411}{24 \cdot 21\,500\,000 \cdot 0,820178} = 0,3917$ m	$\delta_m = \frac{5,5 \cdot 90^4 \cdot 0,519090}{24 \cdot 21\,500\,000 \cdot 0,773426} = 0,4694$ m

Dies bedeutet eine Zunahme des δ_m um 0,0777 m, d. i. $\frac{7,77}{0,3917} = 19,8$ vH, bei einer Zunahme des f um $16^2/_3$ vH.

Hierbei sind die Querschnittgrößen entsprechend einer gleichbleibenden größten Spannung σ abgeändert worden. Wenn man dagegen $\bar{f}$ für sich allein abändert und die Werte F, F_0, J beibehält, wie sie $\bar{f} = 18$ m entsprechen, so findet man für $\bar{f} = 21$ m den Wert

$$\frac{J}{\bar{f}^2 C} = 0,0115738$$

und aus Gl. (137)

$$\delta_m = \frac{5,5 \cdot 90^4}{24 \cdot 21\,500\,000 \cdot 0,820178}\left[-1 + \frac{247}{139 + 1920 \cdot 0,0115788}\right] = 0,4536\ \mathrm{m}.$$

Dies bedeutet eine Zunahme des δ um 0,0619 m, d. i. $\frac{6,19}{0,3917} = 15,8$ vH bei einer Zunahme des $\bar{f}$ um $16^2/_3$ vH. Hierbei sind die Querschnittgrößen konstant gehalten, während σ abnimmt.

Ergebnis dieses Abschnittes. Die größte Durchbiegung unter der Verkehrslast ist im dreifach statisch unbestimmten kontinuierlichen System in auffallend hohem Maße vom Summenpfeil $\bar{f}$, d. h. der Sprengung abhängig. Zunehmendes $\bar{f}$ wirkt aber ungünstig, d. h. vergrößernd auf die Durchbiegungen, und zwar sowohl unter der Voraussetzung $\sigma =$ konst. als auch $F =$ konst.

V.

In den vorhergehenden Abschnitten ist der tatsächliche Einfluß einer Sprengung des Versteifungsträgers auf die Momente und Durchbiegungen unter der Verkehrslast sowohl beim Dreigelenksystem als auch beim kontinuierlichen System untersucht und rechnerisch dargelegt worden. Die abgeleiteten Formeln sollen nicht etwa als zur endgültigen statischen Berechnung eines Entwurfes geeignet hingestellt werden, vielmehr sollen sie nur zum Vergleich zwischen verschiedenen Anordnungen eines und desselben Entwurfes durch überschlägliche Rechnungen dienen. Hierfür sind sie trotz der früher erwähnten Vereinfachungen ausreichend.

Das wichtige Gesamtergebnis unserer Untersuchung ist also, um es kurz zu wiederholen, daß eine Sprengung des Versteifungsträgers in der Hauptsache nur die Größe des Kettenzuges beeinflußt, und zwar sowohl beim Dreigelenksystem als auch beim kontinuierlichen System. Bei statisch günstigster Linienführung muß die $(y + y')$-Kurve mit der Seillinie zusammenfallen, die man mit den Eigengewichtsknotenlasten zu dem Pfeile $(f + f')$ zeichnen kann. Alsdann sind die Biegungsmomente infolge des Eigengewichtes sämtlich gleich null. Die Biegungsmomente infolge der Verkehrslast sind beim Dreigelenksystem von der Sprengung **ganz** unabhängig. Dagegen ist beim kontinuierlichen System das größte Moment in den Seitenöffnungen von der Sprengung zwar abhängig, aber in einem praktisch bedeutungslosen Grade. Die größte Durchbiegung beim Dreigelenksystem nimmt mit zunehmender Sprengung ab, jedoch ist diese Abnahme praktisch nicht von Belang. Anders verhält sich in dieser Hinsicht das kontinuierliche System, bei dem zunehmende Sprengung einen erheblichen Einfluß im ungünstigen Sinn auf die Durchbiegungen hat.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. März 1915.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1915.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Einberger. Anwesend 36 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Chemiker Gg. Buchner aus München (Gast) spricht über

Explosivstoffe.

(Fortsetzung von S. 472)

Der besondere Vorteil der Schwarzpulvermischung besteht darin, daß, während die Kohle bei 300° C Feuer fängt, Kohle den Salpeter bei 400° C, den Schwefel bei 432° C zersetzt, ein Gemisch von Kohle und Schwefel sich schon bei 250° C entzündet. Diese gegenseitige Beeinflussung, wobei der Schwefel als Reaktionsbeschleuniger wirkt, ist von großer Bedeutung.

Die Vorteile dieses mechanischen Pulvergemenges, das während fünf Jahrhunderte den Menschen wertvolle Dienste leistete, sind die einfache Darstellung, die leichte Abänderbarkeit der Mischungsverhältnisse je nach den verschiedenen Verwendungen, eine verhältnismäßige Ungefährlichkeit bei der sachgemäßen Herstellung und beim Transport, die hohe Entzündungstemperatur und die damit zusammenfallende Explosionstemperatur.

Die Nachteile des Schwarzpulvers sind der große Ballast, den die über die Hälfte betragenden festen Rückstände aus-

stände ausmachen, der starke Rauch, verursacht durch die unverbrennlichen Bestandteile, die hohe Verbrennungstemperatur, welche die Geschützrohre stark angreift, dann alle die Nachteile, die mechanischen Gemischen anhaften; dazu gehört die Möglichkeit zufälliger Einschlüsse, wodurch unvorhergesehene Explosionen erfolgen können, und weiter ist die wesentliche Vorbedingung pünktlichen Explosionsverlaufes durch die Wechselwirkung der Komponenten eines noch so sorgfältig hergestellten Gemisches nie so verbürgt wie bei einem einheitlichen Stoff. Auch werden in homogener Masse die Drücke in allen Richtungen gleichmäßig mit gleichmäßig erneuerter Intensität auftreten und sich ausbreiten, während an der Kontinuitätsgrenze heterogener Gemische Unregelmäßigkeiten vorkommen müssen.

Bei dem ersten Explosivstoff, den ich absichtlich eingehender behandelt habe, haben wir ein mechanisches Gemisch vor uns, bei dem es sich um einen Verbrennungsvorgang handelt. Ein Explosivstoff braucht aber kein Gemenge zu sein, auch braucht keine Verbrennung die erhitzten druckspendenden Gase zu liefern. Schon einfache, einheitliche chemische Individuen, wie z. B. das Azetylen ($H_2C = CH_2$), ja sogar gewisse chemische Elemente, wie z. B. Ozon, können detonationsfähig sein, da ja auch hier beim Zerfall oder bei der Umwandlung in einen stabileren Stoff ($2\,O_3 = 3\,O_2$) Gas und Wärme entwickelt werden. Bedingung ist hier nur wieder, daß die Reaktion genügend rasch verläuft.

Azetylen findet zurzeit als Sprengstoff keine Verwendung, doch wäre eine solche möglich, da dieses Gas unter hohem Druck starke Sprengwirkungen aufweist.

Ja, schon rein physikalische Zustandsänderungen, die plötzlich verlaufen, können Explosionen verursachen; ich brauche ja bloß an die Dampfkesselexplosionen zu erinnern.

Von explosiven Stoffen seien hier nur angeführt der Chlor- und der Jodstickstoff, das Azetylenkupfer, das Aethylperoxyd, Wasserstoffperoxyd, Hydroxylamin, die Diazoverbindungen, Arsen- und Antimonwasserstoffe, Stickstoffwasserstoffsäure und deren Salze, die sogenannten Azide, Schwefelkohlenstoff, Cyan usw. Es sind das meist endothermische Stoffe, d. h. solche, die bei ihrer Bildung große Mengen von Energie aufnehmen, die sie beim Zerfall plötzlich wieder abgeben.

Von den explosiven Gasgemischen seien genannt: Wasserstoff-Sauerstoff (Knallgas), Wasserstoff-Chlor (Chlorknallgas), Kohlenstoff-Sauerstoff (gefürchtete Kohlenstaubexplosionen), z. B. Kohlenstaub und flüssige Luft oder flüssiger Sauerstoff.

Das mächtigste Explosivgemisch wäre, wenn praktisch anwendbar, das Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisch, z. B. in Form der verflüssigten Gase.

Flüssige Luft, also komprimierter Sauerstoff, gemengt mit Kohlenstaub, ist ja bereits praktisch verwendet worden. Bei diesem »Oxyliquit« genannten Sprengstoff ist der Sprengkörper eine Patrone, die mit Holzkohlenpulver getränkte Watte enthält, zu der man flüssige Luft bringt. Die Explosion erfolgt durch Zündhütchen. Ein besonderer Vorteil liegt hier darin, daß der Sprengstoff an Ort und Stelle des Verbrauches leicht hergestellt werden kann. Dagegen kann flüssige Kohlensäure oder deren Ausdehnungsvermögen beim Uebergang in die Gasform nicht benutzt werden, weil hierbei eine zu starke Abkühlung erfolgt.

Wenn man den Zerfall des Radiums, der ja unter Gasentwicklung und gewaltiger Energieabgabe vor sich geht, so beschleunigen könnte, daß eine plötzliche Umwandlung entstände, so hätte man einen Explosivstoff, der alles Dagewesene in ungeahnter Weise überträfe und sich an Kraft mit den in der Sonne vorhandenen explosiven endothermischen Verbindungen vergleichen ließe, durch deren Zerfall die gasigen Ausschleuderungen der Sonne bewirkt werden; denn die Energieäußerung des Zerfalles radioaktiver Stoffe ist millionenmal größer als die Knallgasexplosion. Weitere Explosivstoffe werden wir noch kennen lernen.

Wenn unsre gewöhnlichen Verbrennungen in den Feuerungsanlagen eine viel höhere Reaktionsgeschwindigkeit hätten, als dies der Fall ist, würden die Verbrennungsprozesse explosiv verlaufen.

Zwischen den Feuerungen und den Explosivstoffen stehen die Verbrennungsmotoren, bei denen die Verbrennung eines gas- oder dampfförmigen Brennstoffes hocherhitzte Gase oder Dämpfe liefert, die unmittelbar zum Betriebe von Motoren benutzt werden.

Man war natürlich immer bestrebt, das alte Pulver zu verbessern und seine Nachteile auszumerzen. Man versuchte den Schwefelgehalt zu verringern, auch ganz wegzulassen (Haloxyline), man verwendete alle möglichen Ersatzstoffe für die Holzkohle (Steinkohlenpulver, Ferrocyankalium, Pech usw.), dann suchte man für Salpeter Ersatzstoffe, verwendete andre salpetersaure Salze, den Baryt-, den Natron- und den Ammonsalpeter (salpetersaures Ammonium).

Das Ammoniumnitrat ist ein sehr interessantes Salz, dessen große Vorzüge vor dem Salpeter darin bestehen, daß es bei der Zersetzung ganz in gasförmige Stoffe zerfällt, dessen große Nachteile aber in seiner stark hygroskopischen Beschaffenheit liegen. Seine Vorzüge waren schon zur Zeit der französischen Revolution erkannt. Heute hat man zum Teil besonders bei der Verwendung für Sprengpulver diese unangenehme Eigenschaft, an der Luft schnell Feuchtigkeit anzuziehen, behoben, und wir werden die besondere Bedeutung dieses Salzes später noch kennen lernen.

Im salpetersauern Ammonium ist das Kalium des Salpeters durch Ammonium ersetzt:

$$\left.\begin{matrix}H\\H\\H\\H\end{matrix}\right\} N-O-N\genfrac{}{}{0pt}{}{\lt O}{\lt O}$$

Diese Strukturformel macht es erklärlich, daß das Ammoniumnitrat nicht ohne weiteres zerfällt; denn Wasserstoff und Sauerstoff sind an verschiedene Stickstoffatome oder Stickstoffeinheiten gebunden. Sobald aber das Gleichgewicht in diesem Bau oder System durch Erhitzen gestört wird, treten Sauerstoff und Wasserstoff zusammen, und mit dem Wasserdampf entweicht Stickstoffoxydulgas, unter Umständen zerbricht auch bei plötzlichem Erhitzen diese Restverbindung noch in Stickstoff und Sauerstoff. Dieses Salz enthält 60 vH Sauerstoff, der je nach dem Reaktionsverlauf ganz oder zum größten Teil verwertet wird. Es kann nämlich eine Zerfallreaktion in verschiedenen Richtungen verlaufen, und es ist darauf hinzuarbeiten, daß die wirksamste Hauptreaktion im Vordergrunde bleibt.

Man hatte früher geglaubt, daß besonders sehr leicht dem Zerfall anheimgegebene Explosivstoffe, wie z. B. Jodstickstoff usw., lediglich durch die heftige Erschütterung oder den Druck des metastabilen Systems zum Zerfall kommen. Berthelots Versuche zeigten aber, daß hier eine mechanische, thermische Wirkung vorliege und daß die Erschütterungen, die oft schon zur Auslösung der Explosionen genügen, die schwache Temperaturerhöhung hervorrufen, die für Explosionen hinreichend ist.

Der Druck, der eine Explosion auslöst, ist für die verschiedenen Stoffe sehr verschieden; für Knallquecksilber, Chlorstickstoff z. B. genügt schon ein leiser Druck, während Azetylen eines sehr heftigen Stoßes bedarf. Die Kraft einer Explosion wird bedingt von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reaktion, von der Wärmeentwicklung, sie hängt davon ab, ob die Reaktionsprodukte alle oder nur zum Teil gasförmig sind, bei Gasgemischen von den richtigen Mischungsverhältnissen. So ist nicht jede beliebige Mischung von brennbaren Gasen, wie z. B. Wasserstoff, Methan (Grubengas, sog. Schlagwetter), Leuchtgas, Benzin, mit Luft explosiv, sondern nur solche Mischungen, in denen sich eine Entzündung an einem beliebigen Punkte von selbst durch das ganze Gemenge fortpflanzt. So müssen, um explosionsfähig zu sein, z. B. 12,5 bis 66,6 vH Wassergas, 8 bis 19 vH Leuchtgas, 2,5 bis 4,8 vH Benzindampf in der Luft vorhanden sein. Der Explosionsbereich des Benzindampfes liegt also tief, daher ist hier die Explosionsgefahr besonders groß.

Reine Methan-Luft-Mischungen werden durch offene Flammen bis zu Gehalten von 6 vH Methan noch nicht entzündet. Bei Gegenwart von Kohlenstaub aber wird die Entzündungsgrenze auf 3 bis 4 vH herabgedrückt. Die Explosionsgrenze beträgt 10,3 bis 11 vH.

Ein ernster Konkurrent war Ende des 18ten Jahrhunderts dem Salpeter durch das von Berthollet zuerst dargestellte chlorsaure Kalium entgegengetreten. Dieses Salz ist das Kaliumsalz der Chlorsäure.

Die Chlorsäure ist ganz ähnlich der Salpetersäure konstruiert, nur daß an Stelle des Stickstoffes das Chlor wirksam ist.

Man kann das chlorsaure Kalium für sich ohne Gefahr pulvern, dieses Salz ist aber doch eine unbeständige Verbindung, deren Dasein darauf beruht, daß der Zerfall so langsam stattfindet, daß er nicht in die Erscheinung tritt. In Mischungen mit brennbaren Stoffen, also z. B. Schwefel, Kohle, besonders Schwefelantimon, ist das Kaliumchlorat viel zersetzlicher, also viel gefährlicher als der Salpeter.

Auch an sich, bei plötzlicher starker Erhitzung, findet explosiver Zerfall des Salzes statt; während man z. B. chlorsaures Kali gefahrlos in Fässern lagern kann, tritt sofort hohe Gefahr ein, wenn eine Feuersbrunst entsteht, wodurch die großen Mengen des Salzes plötzlich hoch erhitzt werden.

Die gefährlichen Explosionen, die stattfanden, waren die Ursache, daß man die Chlorate von der Sprengstofftechnik

ausschloß; erst in der neueren Zeit griff man wieder auf die Chlorate und Perchlorate zurück.

Die Prüfung der Wirkung des Explosivstoffes, der bis zum Ende des 18. Jahrhunderts der einzige war, mit dem sich die Technik befaßte, des Schwarzpulvers, war der jeweiligen Anwendung angepaßt, rein empirisch. Man versuchte, wie weit ein Geschoß durch ein bestimmtes Gewicht des Pulvers herausgeworfen wurde, oder man ermittelte mit verschiedenen Apparaten die Druckwirkung des Pulvers auf Federhebel usw.

Mit der Ausbildung der Thermochemie wurde es möglich, sowohl die Verbrennungs- als die Detonationswärme zu berechnen, und damit die Arbeitsleistung. Besonders der französische Chemiker Berthelot hat während der Belagerung von Paris 1870 umfangreiche Arbeiten ausgeführt. Zu dieser Zeit konnten ja auch die Energiegesetze als Grundlage der Berechnungen verwertet werden.

Berthelot hat vorgeschlagen, das Produkt aus der Anzahl der bei der Explosion entwickelten Kalorien und dem spezifischen Volumen der Explosionsgase (d. h. dem Raum, den die von der Gewichteinheit des Sprengstoffes erzeugten Explosionsgase bei 0° C und 760 mm Druck einnehmen), dividiert durch die spezifische Wärme der Reaktionsgase als relatives Maß für die mechanische Arbeitsleistung eines Sprengstoffes, seine Sprengkraft, zu wählen. Es finden sich in der folgenden Zusammenstellung auch die 1870 schon bekannten Explosivstoffe, auf die wir bald zu sprechen kommen werden.

Leistung einiger Sprengstoffe nach Berthelot.

Sprengstoff	Kal.	spez. Vol.	Produkt aus Kalorien und spez. Vol.	Wertverhältnis
Sprenggelatine (7 vH Kollodiumwolle)	1640	710	1 164 000	100
Nitroglyzerin	1580	713	1 127 000	97
Würfelpulver	1290	840	1 084 000	93
Nitromanit	1526	692	1 056 000	91
Schießwolle	1060	850	901 000	77
Ammoniumnitrat (mit 10 vH Nitronaphthalin)	937	925	867 000	75
Schießwollpulver	830	920	764 000	66
Pikrinsäure	810	869	704 000	60
Dynamit (75 vH Nitroglyzerin)	1290	535	690 000	59
Ammoniumnitrat	626	930	582 000	50
Kaliumpikrat	787	549	432 000	37
Schwarzpulver	685	285	195 000	17
Knallquecksilber	410	314	129 000	11

Diese Berechnungen decken sich aber nicht mit den praktischen Ergebnissen.

Die praktische Berechnung ergibt z. B. für Sprenggelatine und Schwarzpulver eine Beziehung 2:1 bis 3:1, während sich in der Zahlentafel ein Verhältnis von rd. 6:1 findet; ebenso wird der Sprengtechniker die Wirkung des Knallquecksilbers viel höher einschätzen. Es fehlt also in dieser Zahlentafel etwas, das ist die Beachtung der Reaktionsgeschwindigkeit: denn bei langsamer Reaktion bleibt die Temperatur der Gase infolge der Wärmeverluste niedrig, die Spannkraft also kleiner, bei raschem Verlauf der Explosion treten größere Anfangsgeschwindigkeiten als bei langsamer Auslösung auf. Das sieht man ja auch z. B. bei den Thermitmischungen (Aluminiumpulver und Metalloxyde). Auch hier ist nicht nur der kalorische Wert, sondern hauptsächlich die Reaktionsgeschwindigkeit maßgebend. Letztere kann hier noch nicht zahlenmäßig festgelegt werden; z. B. führen Mischungen, die im Kalorimeter dieselben Zahlen ergeben, die einen zu sehr guten, die andern zu sehr schlechten Ergebnissen, z. B. für Schweißungen, weil eben die eine zu langsam abbrennt, was mit dem Auge nicht zu unterscheiden ist.

Diese Unterschiede traten erst in die Erscheinung, als man neue Explosivstoffe verwendete, auf die wir nun zu sprechen kommen.

Der weitere Fortschritt war auch noch nicht durch zielbewußte Arbeiten gegeben; so weit war die Chemie in den ersten vier Jahrzehnten des 19ten Jahrhunderts noch nicht fortgeschritten.

Die Aufgabe, die hier hätte gestellt werden können, hätte gelautet:

Man muß versuchen, eine Salpetersäureverbindung herzustellen, in der an Stelle des Kaliums im Salpeter eine Kohlenstoffverbindung, also ein verbrennlicher Stoff, angekoppelt ist, so daß ein einheitlicher, durch den eigenen Sauerstoffgehalt vollständig verbrennlicher Stoff ohne Verbrennungsrückstand zur Verfügung wäre. Ein solcher Stoff war nicht bekannt.

Anfang der 40er Jahre des vorigen Jahrhunderts war der geniale Chemiker Schönbein in Basel (ein Württemberger) im Anschluß an seine Untersuchungen über das von ihm entdeckte Ozon damit beschäftigt, besonders oxydationskräftige Säuremischungen auf Grund seiner eigenartigen Vorstellungen auf Stoffe aller Art einwirken zu lassen. Als Oxydationsmittel benutzte er ein Gemisch von rauchender Salpetersäure mit rauchender Schwefelsäure. Als er hierin Baumwolle, also Zellulose in feinst verteilter Form, kurze Zeit verweilen ließ, erhielt er nach dem Auswaschen und Trocknen eine äußerlich unveränderte Baumwolle, welche angezündet sich aber wesentlich von der Baumwolle unterschied, indem sie blitzähnlich, aber ohne Explosion augenblicklich verbrannte. Schönbein erkannte den Wert seiner Entdeckung, nannte das Produkt Schießbaumwolle oder nitrierte Baumwolle und war so derjenige, der das vorher angedeutete Problem löste, kurz der Vater der modernen Explosivstoffe. Diese Entdeckung Schönbeins machte ungeheures Aufsehen; doch sollten noch 40 Jahre vergehen, ehe sich die daran geknüpften Hoffnungen erfüllten. Und wieder, wie schon früher beim Schwarzpulver, handelte es sich darum, den neuen Explosivstoff in eine geeignete physikalische Zustandsform zu bringen, durch eine geeignete Struktur seine Reaktionsgeschwindigkeit zu mäßigen, was lange nicht gelang.

Bald darauf entdeckte Sobrero in Turin das Nitroglyzerin, das man erhält, wenn man Glyzerin in das bei der Schießbaumwolle bereits erwähnte Säuregemisch unter Kühlung eintropfen läßt. Die Nitrozellulose und das Nitroglyzerin sind nicht, wie der ihnen anfänglich gegebene Name besagt, Nitrostoffe, sondern es handelt sich um salzartige Verbindungen zwischen Zellulose bezw. Glyzerin und Salpetersäure, sogenannte Salpetersäure-Ester der Zellulose und des Glyzerins.

Die Einwirkung der Salpetersäure auf Kohlenstoffverbindungen, sofern sie nicht zu weitgehend ist, kann hauptsächlich auf zwei Arten erfolgen:

1) Bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Alkohole oder Verbindungen mit Alkoholcharakter (Zellulose, Glyzerin) entstehen die Ester, bei denen der Salpetersäurerest NO_3 durch Vermittlung eines Sauerstoffatoms an den Kohlenstoff gebunden ist, ein sogenanntes Brückensauerstoffatom. Diese Bildungen vollziehen sich, ohne daß in den Gruppen, die zusammentreten, tiefer eingreifende Veränderungen stattfinden. An Stelle des Kaliums im Salpeter steht im Nitroglyzerin die Kohlenwasserstoffgruppe des Glyzerins. In der Schießbaumwolle steht eben an Stelle des Glyzerinrestes der Zellulosereest $(C_6H_{10}O_5)x$ von hohem Molekulargewicht. Beim Erhitzen oder bei mechanischer Erschütterung vereinigen sich Sauerstoff und Wasserstoff zu gasförmigem Kohlendioxyd und Wasserdampf, die mit dem freiwerdenden gasförmigen Stickstoff entweichen:

$$4\,C_3H_5(ONO_2)_3 = 12\,CO_2 + 10\,H_2O + 6\,N_2 + O_2.$$

Das Nitroglyzerin hat nur 1/5 so große Explosionsgeschwindigkeit wie die Schießwolle.

Obwohl die Ester unter Energieentwicklung (exothermisch) entstehen (ebenso die Nitroverbindungen), stellen sie doch unbeständige Systeme dar, denn wenn der Sauerstoff, statt an Stickstoff gebunden zu sein, zu dem er keine Affinität hat, mit dem im Molekül vorhandenen Kohlenstoff und Wasserstoff vereinigt wäre, würden sehr viel beständigere Stoffe entstehen. Die in den Salpetersäure-Estern enthaltenen Elemente streben also nach einer andern Legierung, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff nach Bildung von Wasser und Kohlensäure, Stickstoff nach der Vereinigung mit sich selbst. Diese Umwandlung entwickelt eine beträchtliche Energiemenge; da die gebildeten Produkte gasig sind, so findet eine ungeheure Vermehrung des Volumens statt, wobei die entbundene Wärme in mechanische Arbeit verwandelt wird.

Fast alle Explosivstoffe der neueren kriegstechnischen Industrie sind entweder Salpetersäure-Ester (Schießbaumwolle, rauchlose Pulver und Nitroglyzerin, Dynamit) oder Nitroderivate (Pikrinsäure [Melinit] und Trinitro-Toluol oder -Xylol).

Die große industrielle Bedeutung der Salpetersäure beruht hauptsächlich auf dem gewaltigen Verbrauch infolge Herstellung dieser Explosivstoffe.

Das Nitroglyzerin und die Schießbaumwolle sind wirksamere Explosivstoffe als das Schwarzpulver; in ihnen vollziehen sich die chemischen Vorgänge intramolekular, während im Schießpulver der Kohlenstoff durch den Sauerstoff des mechanisch beigemengten Salpeters bezw. der Salpetermoleküle oxydiert wird.

Bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Kohlenwasserstoffe oder Alkohole, wie z. B. Karbolsäure bezw. Phenol, entstehen keine Ester der Salpetersäure, sondern wahre Nitrokörper, sogenannte Nitroderivate. Hier sitzt der Salpetersäurerest NO_2 nicht durch Vermittlung des Sauerstoffes am Kohlenstoff, sondern unmittelbar am Kohlenstoff, wie z. B. im Trinitrophenol, der sogenannten Pikrinsäure. Die Salpetersäure-Ester, also z. B. Schießbaumwolle und Nitroglyzerin bezw. Glyzerintrinitrat, sind explosiver, labiler als die wahren Nitrokörper, wie z. B. die Pikrinsäure. Auch die Nitrokörper haben eine große Bedeutung in der modernen Sprengstofftechnik; hierauf kommen wir noch zurück.

Heute ist die Zahl der zu Sprengzwecken in Vorschlag gebrachten organischen Stoffe Legion, auch wurden altbekannte, als harmlos geltende Stoffe durch die Verbesserung der Zündmittel als Spreng- oder Explosivstoffe erkannt. Darunter befinden sich manche Teerfarbstoffe, die in großen Mengen angefertigt und ohne jede Vorsicht gehandhabt wurden.

Nun zurück zur Schießbaumwolle, die uns heute das rauchschwache Kriegspulver liefert!

Die Schießbaumwolle ist zwar die höchste Salpetersäure- oder Stickstoffverbindung der Zellulose, aber insofern kein einheitlicher Stoff, als sich je nach der Art des Säuregemisches, der Temperatur und der Zeit der Einwirkung, kurz je nach Regelung des Nitrierprozesses, eine lange Reihe Zwischenprodukte und selbst Abbauprodukte mit niedrigerem Stickstoffgehalt bilden werden. Nur bei genauer Einhaltung der Herstellbedingungen kann man immer ein gleiches Produkt erhalten. Ein stickstoffärmeres Produkt ist die Kollodiumwolle, welche die explosiven Eigenschaften der Schießwolle in abgeschwächtem Grade besitzt, aber auch, und besonders in andrer Hinsicht, eine ausgedehnte Verwendung findet, so z. B. zur Herstellung künstlicher Seide, der Kohlenfäden für die Glühlampen usw.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die in Alkoholäther unlösliche Schießbaumwolle je nach Annahme der einfachen oder verdoppelten Molekularformel der Zellulose das Tri- oder Hexanitrat, die in Alkoholäther lösliche Kollodiumwolle ein Gemisch aus Mono- und Trinitrat der Zellulose darstellt, wenn auch zahlreiche Zwischenstufen vorhanden sind.

Da Zellulose-Ester fast mit jedem beliebigen Stickstoffgehalt zwischen 0 und 14 vH hergestellt werden können, so wird die Zusammensetzung dieser Produkte am besten durch den Stickstoffgehalt angegeben.

Die kühnen Erwartungen, die man allenthalben an die Erfindung Schönbeins anknüpfte, wurden nur allzubald gedämpft. Es ergab sich bald, daß der Anwendung des neuen Stoffes an Stelle des Schießpulvers zwei ganz gewaltige Mängel entgegenstanden: einerseits seine gewaltige, heftige, brisante und dabei ganz ungleichmäßige Wirkungsweise, anderseits seine Unbeständigkeit beim Lagern. Nachdem die Versuche in England und Deutschland schon infolge der vielen Unglücksfälle, insbesondere Zersprengung der Geschütze und Explosion der Lagerbestände, aufgegeben waren, bemühte sich noch lange Oesterreich, das Problem zu lösen, aber vergeblich, indem lauter Mißerfolge, selbst bei der Verwendung als Sprengstoff, zu verzeichnen waren. Und doch hätte man, wenn die richtige Erkenntnis vorhanden gewesen wäre, schon alle Mittel in der Hand gehabt, die Uebelstände zu beseitigen.

Mitte der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts nahm Abel in England von neuem die Versuche auf, und es gelang ihm vor allem, durch Zerkleinern der Schießbaumwolle im Mahlholländer und folgende Behandlung des breiigen Mahlgutes mit heißem Wasser ihre Struktur zu zerstören, die letzten den röhrenförmigen Schießbaumwollfasern anhängenden Säurereste zu entfernen und so eine vollständig haltbare sogenannte stabilisierte Schießwolle zu gewinnen.

Damit war ein Nachteil behoben, aber noch nicht die hohe Verbrennungsgeschwindigkeit und der dadurch bedingte hohe Gasdruck, der der Verwendung als Geschoßtreibmittel im Wege stand. Immerhin konnte man bereits durch starkes Pressen verdichtete Schießwolle als Sprengladung für Seeminen, Torpedos und Granaten benutzen. Es galt, die Reaktionsgeschwindigkeit zu verringern.

Die Versuche von Schultze, durch Verwendung dichterer Zellulose, als die Baumwolle es ist, also z. B. durch Holzpulver usw. ein dichteres, reaktionsschwächeres Produkt herzustellen, führten wegen der ungleichmäßigen Beschaffenheit der erzielten Produkte nicht ganz zum Ziel.

Aehnliche Verhältnisse ergaben sich bei den Versuchen, die man mit dem schon erwähnten sogenannten Nitroglyzerin anstellte. Das Nitroglyzerin, das ein $1^1/_2$ mal so hohes Volumgewicht wie Schießpulver hat, daher kleinere Bohrlöcher beim Sprengen erfordert und große Verbilligung mit sich bringt, ist schwierig zur Entzündung zu bringen und brennt entzündet ruhig ab, die Verbrennung breitet sich langsam von Schicht zu Schicht aus. Die Zerfall- oder Explosionstemperatur liegt hier viel höher als die Entzündungstemperatur; beim Schießpulver fallen beide ja zusammen. Auch ist das Nitroglyzerin ein schlechter Leiter der eigenen Explosion.

Hier stehen wir vor zwei Aufgaben, deren Lösung den größten Fortschritt auf diesem Gebiet seit der Benutzung des Schwarzpulvers bildet; es handelt sich

1) um die Entdeckung der sogenannten Initialzündung durch Nobel,

2) um die Fähigkeit, die Reaktionsgeschwindigkeit der Explosivstoffe zu beherrschen, die Treibmittel nach Belieben zu dosieren.

Nobel kam zu der Erkenntnis, daß Nitroglyzerin zur Explosion, also zur Detonation gebracht werden kann, wenn eine geringe Menge eines durch Stoß oder Entzündung leicht zur augenblicklichen Explosion zu bringenden hochbrisanten Explosivstoffes innerhalb oder neben der Masse desselben explodiert. Er verwendete dazu das schon im Jahr 1800 bekannte, 1815 schon zur Perkussionszündung bei Gewehren in Form der Zündhütchen benutzte hochbrisante Knallquecksilber. Brown zeigte dann, daß ganz das Gleiche für Schießbaumwolle gilt.

Diese Erkenntnis führte auch zur Erkennung von Explosivstoffen, die man früher gar nicht als solche angesehen hatte.

Wir lernen mit dem Knallquecksilber, das entweder durch Stoß oder mittels Zündschnur oder elektrisch gezündet wird, eine Gruppe von Explosivstoffen kennen, die man im Gegensatz zu den Sprengstoffen und Treibmitteln als Zündmittel bezeichnet. Das Knallquecksilber, ein sogenanntes Fulminat, das Quecksilbersalz der giftigen Knallsäure, hat in seinen kostbaren Eigenschaften bisher durch keinen andern Stoff erfolgreich ersetzt werden können. Es bildet sich bei der Einwirkung von Alkohol und Salpetersäure auf Quecksilber. In dem Knallquecksilber

$$\begin{matrix} C{=}N-O \\ C{=}N-O \end{matrix}\!\!>\!Hg$$

ist, wie auch bei der Salpetersäure, der Sauerstoff an den Stickstoff gebunden. Es liegt hier eine außerordentlich endothermische Verbindung vor (denn die Bildungswärme beträgt 62900 cal), die schon durch Stoß und Temperaturerhöhung über 163°C aufs heftigste und rascheste zerfällt:

$$(C{=}N{-}O)_2\,Hg = 2\,CO + N_2 + Hg.$$

Bei der Initialzündung wird durch die kinetische Energie des Detonationsstoßes, die sich in Wärme verwandelt, die Temperatur des Explosivstoffes, einer wenn auch kleinen Menge, gleich von Anfang an so gesteigert, daß die kritische Verbrennungsgeschwindigkeit überschritten wird. Alle Moleküle werden gleichmäßig betroffen und zum Zerfall gebracht.

Nach Berthelot und Vieille pflanzt sich auch in festen Stoffen die Detonation wellenförmig fort, wenn auch nicht nach den einfachen Verhältnissen, wie sie bei den Gasen gefunden wurden. Man spricht hier von sogenannten Explosionswellen. Der Verlauf einer Explosionswelle in einem Gasgemisch, z. B. aus Wasserstoff und Sauerstoff (Knallgas), ist experimentell vollständig untersucht. Es handelt sich hier vor allem um die Umwandlung einer regellosen Bewegung in eine geregelte oder geordnete infolge hoher Drücke. Der gewaltige Gasstoß erzeugt unter regelmäßig wiederkehrender kontinuierlicher Folge hohe Temperaturen von Schicht zu Schicht und damit thermische und mechanische Wirkungen mit wachsender Geschwindigkeit. Man braucht sich nur zu erinnern, daß ein adiabatisches Zusammenpressen von Luft auf 200 at die Temperatur bereits auf 1060°C steigert. Die Detonationswellen haben eine Geschwindigkeit von 2000 bis 5000 m/sk.

Aehnlich stark explosive Stoffe wie das Knallquecksilber sind das schon im 15ten Jahrhundert bekannte Knallgold ($HN{=}Au-NH_2$) und das Bertholletsche Knallsilber ($AgNH_2$), äußerst unstabile Gold- bezw. Silber-Amidverbindungen, die beim Versetzen von Gold- bezw. Silberlösungen mit Ammoniak erhalten werden, ferner das Stickstoffsilber, das Silbersalz der Stickstoffwasserstoffsäure, ($N_3H - N_3Ag$), das sogenannte Silberazid, sowie das entsprechende Bleisalz, das Bleiazid.

(Schluß folgt.)



Bücherschau.

Die Maschinen der Berg- und Hüttenwerke. Herausgegeben von Professor F. Peter, Leoben. Heft 2: Die Seile und Ketten. Von Professor F. Peter. 176 S. mit 102 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. 1914, Wilh. Knapp. Preis 9 ℳ, in Ganzleinenband 9,75 ℳ.

Das Schwergewicht des vorliegenden Buches ruht in der Behandlung der Drahtseile für die Schachtförderung, da der Abschnitt über die Ketten nur ganz kurz ist und auch den Pflanzenfaserseilen und den Seilen für Aufzüge und Streckenförderungen nur ein knapper Raum gewährt wird.

Obwohl sich die Drahtseile schon seit vielen Jahrzehnten ein weites Feld im Bergwerksbetrieb erobert haben, stehen sie gerade jetzt wieder im Mittelpunkt eines lebhaften wissenschaftlichen Meinungsaustausches. Der Verfasser trägt diesem auch Rechnung, jedoch nur in dem Maße, wie es dem Zwecke des Buches entspricht, nämlich »den Studierenden als Lehrbehelf zu dienen« und »die in den Berg- und Hüttenwerken tätigen Betriebsbeamten mit dem Wesen der in diesen Betrieben verwendeten Seile und Ketten vertraut zu machen«. Wir finden daher in den Abschnitten X und XI, die der Berechnung der Drahtseile gewidmet sind, und in denen der statischen Belastung sowohl wie auch den Zusatzspannungen (durch den Förderbetrieb, durch Stöße, durch Biegung) Rechnung getragen wird, einen Ueberblick über die Auffassungen von Reuleaux und v. Bach und über die Ergebnisse der Arbeiten von Hrabák, Divis, Stör, Roch, Kás, Benndorf, Kroen, Benoit, Isaachsen, Speer, Bock, aber keine kritische Zusammenfassung derselben. Nur sucht der Verfasser zwischen den verschiedenen Ansichten über den Beiwert für den Elastizitätsmodul der Seile einen Mittelweg, indem er diesen Beiwert mit 0,5 in die Formel für die Biegungsspannung einsetzt.

In den übrigen Abschnitten werden nach einigen geschichtlichen Bemerkungen die Herstellung und Bedeutung der verschiedenen Seilarten, ihre Prüfung, ihr Verhalten im Betriebe (Einfluß von Rost und Säuren, mechanische Abnutzung, Lebensdauer, Arbeitsleistung), ihre sachgemäße Behandlung und ihre Stellung in den bergpolizeilichen Vorschriften zweckentsprechend und vollständig behandelt. Zum Schluß werden die Draht- und Seiltabellen gebracht.

Als österreichischer Hochschullehrer stützt der Verfasser sich vorzugsweise auf die Arbeiten seiner Landsleute, die ja gerade auf diesem Gebiete mit einer Reihe beachtenswerter Untersuchungen hervorgetreten sind. Der österreichische Standpunkt kommt auch in der Vorzugstellung zur Geltung, die im Gegensatz zu der Auffassung der reichsdeutschen Fachgenossen den verjüngten Seilen eingeräumt wird, die der Verfasser sogar für Tiefen unter 1000 m als allein in Betracht kommend bezeichnet. Auch bei den behördlichen Vorschriften werden die österreichischen besonders gewürdigt, was namentlich für die noch als zulässig zu erachtende Zahl von Drahtbrüchen zur Geltung kommt. Man wird bezweifeln dürfen, ob die hierfür gegebenen Regeln trotz der Sorgfalt der Untersuchungen, aus denen sie abgeleitet sind, große Bedeutung erlangen werden, da das Auftreten einer größeren Zahl von Drahtbrüchen unter allen Umständen ein bedenkliches Zeichen von Ermüdung des Seiles ist und zu dessen baldiger Ablegung führen muß. Doch wird durch diese österreichischen Besonderheiten der Wert des Buches für deutsche Benutzer nicht nennenswert beeinträchtigt.

Im ganzen liegt hier eine durchaus brauchbare und genügend vollständige Zusammenfassung des Gegenstandes vor, die mit gutem Gewissen warm empfohlen werden kann.

Herbst.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Repertorium der Physik. Von Prof. R. H. Weber und Prof. R. Gans. 1. Band: Mechanik und Wärme. 1. Teil: Mechanik, Elastizität, Hydrodynamik und Akustik. Von R. Gans und F. A. Schulze. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 434 S. mit 126 Abb. Preis 8 ℳ.

Taschenbuch für Schiedsrichter und Parteien. Von Dr. phil. E. Müllendorff. 2. Aufl. Berlin 1915, C. Heymann. 156 S. Preis 3 ℳ.

»Hütte«, des Ingenieurs Taschenbuch. Vom Akademischen Verein Hütte, E. V. 22. Aufl. 1. bis 3. Band. Berlin 1915, Wilhelm Ernst & Sohn. 3270 S. mit 4700 Abb. Preis: 18 ℳ in Leinen, 21 ℳ in Leder. Sonderausgaben: Band 1 und 2 für 13 oder 15 ℳ; Band 3 für 9 oder 10 ℳ.

Guia de exportación alemana 1914. Anuario de las industrias de exportación alemanas. Hamburg 1914, Hanseatischer Export-Verlag G. m. b. H. 669 S. Kostenfrei.

German export guide 1914. Yearbook of German export industries. Hamburg 1914, Hanseatischer Export-Verlag G. m. b. H. 664 S. Kostenfrei.

Kataloge.

AEG, Berlin. Reihenschaltungs-Signallampen (P IV. 1031).

F. Klöckner, Spezialfabrik elektrischer Starkstromapparate. Listen über Handanlasser, Regler, Widerstandsmaterial, Selbstanlasser, Aufzugsteuerungen, Kontroller und Widerstände, Schützensteuerungen.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Neue Bestimmungen der Konstanten der Fallgesetze in der nassen Aufbereitung mit Hülfe der Kinematographie und Betrachtungen über das Gleichfälligkeitsgesetz. Von Schulz. Forts. (Glückauf 29. Mai 15 S. 540/47*) Zusammenstellungen von Werten. Schluß folgt.

Bergbau.

Flüssige Luft als Sprengmittel im Bergbau. Von Wüster. (Dingler 29. Mai 15 S. 201/03) Neuere Fortschritte. Verfahren von Kowatsch-Baldus und der Marsitgesellschaft. Quellennachweis.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampfmaschinen und Dampfkessel an der Schweizerischen Landesausstellung Bern 1914. Von Ostertag. (Schweiz. Bauz. 29. Mai 15 S. 250/53*) Allgemeines über die Gleichstromdampfmaschine und Angaben über eine 800 pferdige Maschine dieser Bauart von Gebr. Sulzer. Zweikammer-Wasserrohrkessel von 270 qm Heizfläche von Escher, Wyß & Cie. Steilrohrkessel, Bauart Garbe, von Gebr. Sulzer.

Beitrag zur Frage der Stabilitätsbedingungen der Turbinenregler. Von Baudisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Mai 15 S. 230/32*) Untersuchung der Bedingungen dafür, daß der Regler bei gleichbleibender Belastung im Gleichgewichtszustande zu verharren vermag. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen der asiatischen Türkei und ihre Bedeutung in dem gegenwärtigen Kriege. Von Pirath. (Verk. Woche 25. Mai 15 S. 441/52*) Geographische Angaben über das türkische Reich. Das vorhandene Bahnnetz: Erbauer, Strecke, Ausführung des Oberbaues usw. Beabsichtigter Ausbau des Bahnnetzes. Leistungsfähigkeit der Bahnen.

Die elektrischen Bahnen Spaniens und Portugals. Von Reinhart. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 15 S. 176/77) Angaben über die Bahnen in Portugal.

Telegraphenstörungen durch Wechselstrombahnen mit Schienenrückleitung. Von Brauns. Schluß. (ETZ 27. Mai 15 S. 256/59*) Versuche mit dem Siemens-Telegraphen, der dargestellt wird. Die Versuche haben ergeben, daß durch Schutzvorrichtungen an der Fahranlage, wie Gegenspannungsdrähte und Saugleitungen, die Störungen wesentlich vermindert werden können. Die Telegraphen-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



leitungen können auch durch Verwendung höherer Stromstärke bei 100 bis 160 V Normalspannung wirksam geschützt werden.

Zur Frage der selbsttätig umkehrbaren Batterie-Zusatzmaschinen. Von Münster. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 15 S. 169/76*) Verwendung von Akkumulatorenbatterien mit Zusatzmaschinen zum Ausgleich von Belastungsschwankungen bei Bahnbetrieben, Förder- und Walzwerkanlagen. Zusatzmaschinen der Anordnungen Pirani und Lancashire mit Beispielen ausgeführter Anlagen.

Vorbeugungsmaßregeln bei Eisenbahnbauten im Rutschterrain. Von v. Könyves-Tóth. Forts. (Z österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Mai 15 S. 225/30*) Beispiele unrichtig ausgeführter Arbeiten. Schluß folgt.

Beiträge zur Ermittlung der Anstrengung der Eisenbahnschiene. Von Cornea. (Organ 1. Juni 15 S. 186/91*) Betrachtungen über den Schienenstoß. Biegemoment bei festen, losen und elastischen Stützen. Querkraft bei elastischen Stützen.

Eisenhüttenwesen.

Sound steel ingots and rails. Von Hadfield und Burgess. (Engng. 14. Mai 15 S. 538/43* mit 1 Taf.) Bericht über Versuche an Blöcken und Eisenbahnschienen hinsichtlich Materialbeschaffenheit bei verschiedenen Herstellverfahren.

Cambria Steel Company's new bar mill. (Iron Age 6. Mai 15 S. 1002/04*) Stabwalzwerk auf dem Gautierwerk der Cambria Steel Co. in Johnstown, Pa., von 228 mm Walzendurchmesser mit Antrieb durch einen 1000 PS-Elektromotor und Räderübersetzung. Wärmöfen, Kühlbetten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung von Rippenkuppeln mit oberem und unterem Ringe. Von Bendixsen. Schluß. (Arm. Beton Mai 15 S. 114/19*) Zahlentafeln.

Prüfung der Tragfähigkeit einer Gurtträgerbrücke bei Hamm in Westfalen. Von Möller. (Deutsche Bauz. 29. Mai 15 S. 73/77*) Die Brücke hatte an der belasteten Oeffnung 8,2 m Stützweite. Folgerungen aus der Prüfung.

Die neue Straßenbrücke über den Rhein in Köln. (Zentralbl. Bauv. 29. Mai 15 S. 278/81*) Die Brücke ist eine dreiteilige in sich versteifte Hängebrücke, bei der die Hängegurte nicht nach rückwärts verankert, sondern an den Enden der Brücke gelenkartig mit den Versteifungsträgern verbunden sind. Die Mittelöffnung hat 184,48 m, die beiden Seitenöffnungen haben je 92,24 m Stützweite.

Die Verstärkung der Kirchenfeldbrücke über die Aare in Bern. Von Rohn. Schluß. (Schweiz. Bauz. 29 Mai 15 S. 247 30* mit 1 Taf.) Bauvorgang bei Aufstellung der Hauptträger, Pfeiler und Rüstungen. Baustoffe. Ergebnis der Verstärkung; Schwingungsmessungen. Kosten.

Elektrotechnik.

Ueber die Ermittlung der Betriebskosten von Kraftwerken. Von Schwaiger. (El. u. Maschinenb., Wien 30. Mai S. 265/68*) Kennzeichnende Belastungsdiagramme. Feste und veränderliche Betriebskosten. Erläuterung über die bei der Ermittlung von Betriebskosten zu beachtenden Umstände. Rechnerische und zeichnerische Lösung der Aufgabe. Forts. folgt.

Enlarging a steam reserve station. Von Lathrop. (El. World 8. Mai 15 S. 1161/68*) Ausbau des Wesport-Werkes der Consolidated Gas, Electric Light and Power Co. in Baltimore von 20000 auf 97500 kW. Zunächst sind eine 15000 kW- und eine 7500 kW-Turbodynamo mit zugehöriger Kondensations- und Kesselanlage ausgeführt.

Analysis of unbalanced three-phase systems. Von Stokvis. (El. World 1. Mai 15 S. 1111/16*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchungen über die Wirkungen einer ungleichmäßigen Phasenbelastung.

Control of direct current hoists in iron and steel mills. Von Stoltz und Lum. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 15 S. 223 29*) Leitsätze und Anweisungen für die Anordnung der Schaltanlage und der Steuerschalter eines Beschickaufzuges mit Kippwagen.

Steel mill controllers from the operator's standpoint. Von Riggs. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 15 S 715 22*) Darstellung der Steuerschalter für elektrisch betriebene Walzwerke und Erläuterung der im Betrieb auftretenden Anforderungen.

Direct current control for hoisting equipment in industrial plants. Von Snyder. (Proc. Am. Inst. El. Eng Mai 15 S. 695 710*) Erläuterung der beim Entwurf der Steuerschalter von Gleichstromantrieben zu berücksichtigenden Anforderungen hinsichtlich Einfachheit der Handhabung, Schutz gegen äußere Einflüsse, Betriebsicherheit, Verwendungsdauer, Erhaltungs- und Anschaffungskosten. Als Beispiele sind behandelt die Steuerschalter für eine Hochofen-Beschickanlage, ein Kohlenförderer mit Greifkübel und ein Aschenförderer mit Kippkübel.

Messungen über die Form der Stirn von Wanderwellen. Von Binder. (ETZ 20. Mai 15 S. 241/44* u 27. Mai S 258/61*) Die Messungen beziehen sich auf die Wellen elektrischer Spannung und elektrischen Stromes, die beim Einschalten von Leitungen auftreten und sich fortsetzen. Die Versuche sind mittels Meßfunkenstrecke, die mit Radium oder ultraviolettem Licht bestrahlt ist, und zum Vergleich mittels Kondensators ausgeführt, dessen Ladeströme mit Hitzdraht gemessen werden. Versuchsanordnung. Die Verfahren der Spannungsmessung. Die Art des Schaltens. Versuche mit der Meßfunkenstrecke und mit Kondensatoren. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Bauausführungen am Rhein-Herne-Kanal, im besondern die Dücker der Strecke Datteln-Hamm. Von Unger. (Zentralbl. Bauv. 22. Mai 15 S. 270/72*) Die flußeisernen Dückerrohre sind durchweg mit geschweißten Nähten ohne jede Nietung hergestellt. Einzelheiten der Bauausführung.

Die Berechnung von Pfahlrost-Gründungen. Von Buchwald. (Deutsche Bauz. 29. Mai 15 S. 77/79*) Das Verfahren ist allgemein anwendbar, auch für senkrechte Zugpfähle.

Feuerungsanlagen.

Zwei Wurfbeschicker für Brennstoffe aller Art. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Mai 15 S. 184/86*) Beschickvorrichtung von Topf & Söhne für sämtliche auf Planrosten zu verfeuernde Brennstoffe. Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Die Gasversorgung und das neue Gaswerk in Budapest. Von Bernauer. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Mai 15 S. 294 300*) Kompressorenanlage. Wasserturm. Kraftwerk.

Die Brikettierungsanlage und die Teerdestillation im Gaswerk Nürnberg. Von Terhaerst. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Mai 15 S. 300/01) Die Anlage dient zur Herstellung eiförmiger Briketts aus Feinkoks unter Zusatz von Teerpech und erzeugt täglich 25 bis 30 t.

Gießerei.

Die Trocknung der Gußformen und die Entwicklung der zugehörigen Trockenvorrichtungen. Von Treuheit. Forts. (Gießerei-Z. 1. Juni 15 S. 166/68*) Heißwindofen von Ewans, bewegbarer Trockenofen von Löhe, Gasbrenner. Forts. folgt.

Der schmiedbare Guß. Von Erbreich. (Stahl u. Eisen 27. Mai 15 S. 549/53* mit 1 Taf.) Die Herstellung des schmiedbaren Gusses in Deutschland. Chemische Zusammensetzung. Tiegelöfen. Kuppelöfen. Forts. folgt.

A casting process for producing rods. (Iron Age 6. Mai 15 S. 996/98*) Fortlaufend arbeitende Vorrichtung von Mellen zum Gießen von Stäben aus Metall. Stehende und liegende Anordnung.

Hochbau.

The structural features of a 435-ft. tower, Panama Pacific Exposition. Von Harris. (Eng. News 6. Mai 15 S. 866 72*) Der aus Beton-Eisenkonstruktion hergestellte Turm enthält eine 33 m hohe und 18 m breite, von einer gewölbten Kuppel überspannte Halle.

Luftfahrt.

Stabilitätswerte der Tragflächen. Von König. (Z. f. Motorluftschiffahrt 29. Mai 15 S. 71/77*) Flächenformen. Erläuterung der Stabilitätsgrößen. Flächenverwindung. Querkräfte. Schluß folgt.

Luftschrauben-Untersuchungen der Geschäftstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Von Bendemann. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 29. Mai 15 S. 65/71*) Allgemeine Gesichtspunkte bei der Formgebung des Schraubenprofiles. Einfluß der Flügelbreite.

Maschinenteile.

Beitrag zur Berechnung von Hochhub-Sicherheitsventilen. Von Otte. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Mai 15 S. 183 84) Kritik der Formel von Cario, die nach Ansicht des Verfassers zu geringe Querschnitte ergibt. Entwicklung einer neuen Formel.

Die Pflege des Riemens als Kraftübertragungsmittel. Von Tuloschinski. (Werkzeugmaschine 30. Mai 15 S. 194/97*) Verhütung des Trocken- und Hartwerdens. Fetten des Riemens. Herstellung doppelter endloser Riemen. Nähen. Vorrichtung zum Kitten von Riemenüberlappungen.

Materialkunde.

Zur Anwendung metallographischer Methoden auf die mikroskopische Untersuchung von Erzlagerstätten. Von Granigg. (Metall u. Erz 22. Mai 15 S. 89 200* mit 1 Taf.) Geräte und Verfahren. Das Mikroskop; die Bohrvorrichtung. Bestimmungsverfahren im Anschliff. Behandlung der Schliffe. Die Verwertbarkeit der metallographischen Erzuntersuchungen. Kupferglanz und gediegenes Kupfer. Quellennachweis.

The corrosion of iron. Von Wilson. Forts. (Eng. Magaz. Mai 15 S. 202 10*) Schutzanstriche.

Untersuchungen über Lagermetalle: Antimon-Blei-Zinn-Legierungen. Von Bauer. Schluß. (Stahl u. Eisen 27. Mai 15 S. 553/58*) Zusammenstellung der Ergebnisse.

Metallbearbeitung.

Ueber die Fabrikation von Unterseeminengehäusen und Ankerkastendeckeln. Von Krügener. (Werkzeugmaschine 30. Mai 15 S 189/93*) Darstellung der Minengehäuse, Deckel, Ziehwerkzeuge und Ziehpressen.



Machining Packard cylinders and parts. (Am. Mach. 22. Mai 15 S. 713/16*) Zylinderbohrmaschine von Beaman & Smith zur gleichzeitigen Bearbeitung von 6 Zylindern. Fertigbearbeitung. Selbsttätige Maschinen.

Heat treating equipment and methods for massproduction. Von Suverkrop. (Am. Mach. 22. Mai 15 S. 725/30*) Einrichtungen und Verfahren der Brown-Lipe Chapin Co., Syracuse, N. Y., die monatlich bis 200000 Teile für Motorwagen behandelt. Tempermaschine von Gleason. Prüfung der Teile. Regelung und Ueberwachung der Wärmeerzeugung.

Pumpen und Gebläse.

Low-lift centrifugal pumps at Akron will operate under unusually varied conditions. Von Barbour. (Eng. Rec. 8. Mai 15 S. 580/81*) Nach dem endgültigen Ausbau enthält die Anlage zwei Kreiselpumpen, die durch Dampfturbinen angetrieben werden. Die Pumpen hatten bei den Versuchen einen Wirkungsgrad von 79.6 vH.

America's first large direct-explosion pump will irrigate Texas' lands. (Eng. Rec. 8. Mai 15 S. 509/98*) Humphrey-Pumpe von 104 cbm/min Leistung bei 11 m Förderhöhe.

Schiffs- und Seewesen.

Die Versuchsmethoden der Königl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin. Von Schaffran. Forts. (Schiffbau 26. Mai 15 S. 411/28*) Modellversuche für Schlepper. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

The New York municipal car-brakes and auxiliaries. (El. Railw. Journ. 8. Mai 15 S. 872/80*) Druckluftbremse für schwere Betriebsanforderungen mit Bremsdrücken, die der Belastung angepaßt sind. Wagenkuppler für niedrige Spannung mit selbsttätiger Umschaltung des Richtungsschildes und Rücklichtes. Türen mit Druckluft-Schließvorrichtung und Stoßsicherung. Selbsttätige Geschwindigkeitssteuerung. Anordnung der Rückenlehnen.

Advantages and limitations of railway motor ventilation. Von Hellmund. (El. Railw. Journ. 1. Mai 15 S. 833/35*) Uebersicht über die Ausbildung von Motoren mit künstlicher Luftkühlung für elektrische Straßenbahnen. Vergleich der verschiedenen Ausführungen miteinander und mit vollständig geschlossenen Motoren hinsichtlich Ueberlastbarkeit, Betriebsicherheit und Gewicht.

Unfallverhütung.

Neue Schutzvorrichtungen an Heizöfen und Heizkesseln. Von Pradel. (Sozial-Technik 1. Juni 15 S. 129/30*) Vorrichtungen gegen das Herausfallen glühender Brennstoffstücke, Herausschlagen der Flamme u. dergl. von Findiug und den Buderuswerken.

Werkstätten und Fabriken.

Ford methods and the Ford shops. Von Faurote. Forts. (Eng. Magaz. Mai 15 S. 184/201*) Sondermaschinen.

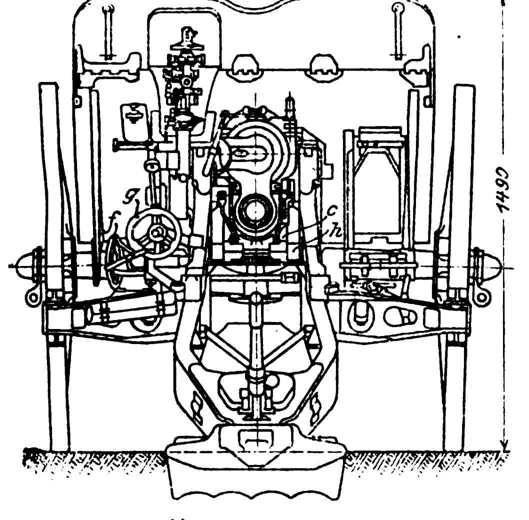
Rundschau.

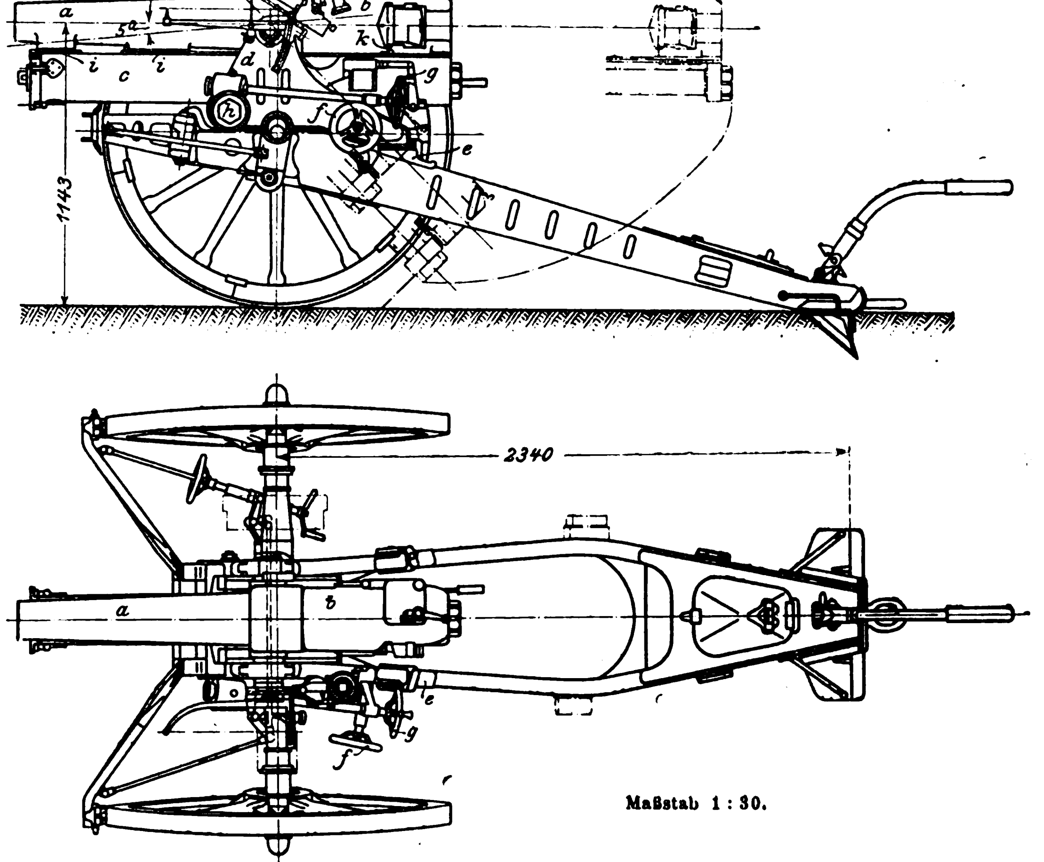
Englands schwere Feldgeschütze.

Von Hauptmann Polster, Berlin.

Englands Geschützfabrikation hat bisher keine bedeutenden Ergebnisse gezeitigt. Eine die englischen Geschützkonstruktionen kennzeichnende Eigentümlichkeit ist das bekannte Drahtrohr, theoretisch das vollkommenste Geschütz, im praktischen Gebrauch infolge auftretender Krümmungen des Kernrohres wenig befriedigend. Abgesehen von Bestellungen Italiens, das Rohre für seine schwere Schiffsartillerie von den italienischen Zweiganstalten englischer Fabriken bezogen hat, und vereinzelt auch andrer Länder, war England das einzige Land, das in seinem Drahtrohr das Idealgeschütz sah. Als jedoch im Laufe der Zeit und insbesondere nach einigen Schußbeanspruchungen Bedenken gegen die Kriegsbrauchbarkeit dieses Rohraufbaues auftraten, entschloß man sich, ebenfalls das leistungsfähigere deutsche Mantelringrohr anzunehmen. Mangels genügender Erfahrungen auf diesem Gebiete wandte man sich an das Ausland.

Englands neustes Geschütz, die 114 mm-Feldhaubitze, ist ein deutsches Erzeugnis. 1908 wurde nach Zeichnungen und Anleitung der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf ein Haubitzmodell von 4½" Kaliber für das englische Kriegsministerium von einer englischen Firma angefertigt. Diese Haubitze deutschen Ursprunges kam nach eingehenden Versuchen zur Einführung. Infolge auftretender Mängel wurde das Geschütz eingezogen und nach Ausführung einiger Verbesserungen, wie Schildschutz, neues Geschoß, wieder eingestellt. Ueber das Geschütz selbst sind bisher wenige, nur unklare Nachrichten bekannt geworden. Erst Anfang 1914 wurden im Handbook of the 4,5 in. Q. F. Howitzer-Land service, London 1914, Einzelheiten erörtert.





a Kernrohr
b Mantelrohr
c Wiege
d Wiegenträger
e Wiegenhalterlager
f Seitenrichtmaschine
g Höhenrichtmaschine
h Richtwelle
i, *k* Führungsklauen

Abb. 1 bis 3. Die neue englische 114 mm-Feldhaubitze.

Anscheinend lag bei der Einführung dieses Geschützes mit seiner einzig dastehenden Kaliberweite der Gedanke zugrunde, an Stelle von leichten und schweren Haubitzen diese Waffe als Einheitshaubitze aufzustellen. Das Geschütz, Abb. 1 bis 3, hat veränderlich langen Rohrrücklauf, der um so kürzer wird, je mehr die Erhöhung zunimmt. Diese selbsttätige Verkürzung des Rohrrücklaufes wird dadurch herbeigeführt, daß durch eine mit der Höhenrichtmaschine in Verbindung stehende Vorrichtung die Durchflußöffnungen für die Bremsflüssigkeit um ein bestimmtes Maß geöffnet oder geschlossen werden.

Einige Zahlenangaben mögen das Geschütz erläutern. Die in Klammern gesetzten Werte geben das Gewicht der Ehrhardtschen 12 cm-Feldhaubitze an.

Kaliber	114 mm	(120 mm)
Rohrgewicht ohne Verschluß	440 kg	
Verschlußgewicht	49 »	
ganze Rohrlänge	1,78 m	(1,86 m)
Länge des Seelenrohres	1,52 »	(1,595 »)
Drall: Progressivdrall bis 15 cm vor der Mündung, dann gleichförmiger Drall		
Anzahl der Züge	32	
Erhöhungsgrenzen	−5° +45°	(−5° +43°)
Seitenrichtfeld nach jeder Seite	3°	
Spurweite	1,43 m	
Gewicht des abgeprotzten Geschützes	1368 kg	(1360 kg)
» » aufgeprotzten »	2125 »	(1985 »)
Geschoßgewicht: Granate und Schrapnell je	17,5 »	(21 »)
Gewicht der Sprengladung der Granate	2,7 »	
Anzahl der Schrapnellkugeln	481	
Gewicht der Geschützladung	0,3 bis 0,4 kg	
Anfangsgeschwindigkeit	313 m	(300 m)
größte Schußweite	6500 »	(6600 »)

Die optische Visiereinrichtung des Geschützes ist gleichfalls deutschen Ursprungs, sie stammt von Goerz. Bemerkenswert hierbei ist, daß England Versuche gemacht hat, optische Visiereinrichtungen im eigenen Lande herzustellen, die aber völlig mißlangen.

Eine eigene Geschützkonstruktion Englands ist die 12,7 cm-Kanone, von der unsere Truppen beim letzten Vordringen über den Yserkanal am 25. April vier erbeuteten, was allerdings England, wie bekannt, bestritten hat. Das Geschütz ist äußerst schwerfällig gebaut, nach dem Grundsatz, daß Wirkung höher zu bewerten sei als Beweglichkeit. Dieser Grundsatz tritt bei allen Feldgeschützen Englands zutage, z. B. bei der 8,38 cm-Feldkanone, gegenüber einer 7,7 cm-Kanone in Deutschland und einer 7,5 cm-Kanone in Frankreich. Das 12,7 cm Geschütz ist in bekannter Drahtkonstruktion aufgebaut und wird von 8 Pferden gezogen. Die Rohrrücklaufeinrichtung befindet sich über dem Rohr.

Gewicht des Rohres	1982 kg
Rohrlänge	4,27 m
Anzahl der Züge	24
Drall: gleichförmig	
Rücklauf, gewöhnliche Länge	1,13 m
» größte »	1,52 »
Höhenrichtfeld	−5° +21° 30′
Seitenrichtfeld nach beiden Seiten	4°
» bei Erhöhung über 16°	3°
Gewicht des Geschützes in Feuerstellung	4665 kg
» » Geschützfahrzeuges	5503 » [1]
» der Granate	27,2 »
Gewicht der Sprengladung (je nach Dicke der Geschoßwand)	1,8 bis 3,6 kg
Gewicht des Schrapnells	27,2 kg
Anzahl der Kugeln zu je 13 g	990
Gewicht der Geschützladung	4,3 kg
Anfangsgeschwindigkeit	630 m
Mündungsenergie	550 mt
größte Schußweite	13 600 m

[1] Fahrzeuggewicht einer Kruppschen 10 cm-Kanone L/30 3300 kg, einer 15 cm-Haubitze L/14 2500 kg.

Ein weiteres schweres Feldgeschütz Englands, das eigentlich der Belagerungsartillerie angehört, jetzt aber in der befestigten Feldstellung Verwendung finden dürfte, ist eine 15,24 cm-Haubitze, ein Geschütz älterer Konstruktion mit Lafettenrücklauf, seinem Hauptmangel. Die Feuergeschwindigkeit ist gering, ebenfalls die Schußweite (5941 m). Weitere Angaben über dieses unmoderne Geschütz erübrigen sich. Erwähnt sei noch von Englands schweren Geschützen eine 24,76 cm Haubitze, von der nur einige wenige Stücke, die im Burenkriege beschafft wurden, vorhanden sind.

Englands schwere Geschütze sind also wenig bedeutende Konstruktionen, sein brauchbarstes ist deutschen Ursprunges.

Die Bergkanone zum explosionssichern Schießen in Kohlenbergwerken. Die Gewerkschaft Deutscher Kaiser macht zurzeit Versuche mit einer neuen Erfindung zum Hereingewinnen unterschrämter Kohlenstöße. Die von Lamour-Pistorius entworfene »Bergkanone« ist ein Rohr aus Chromnickelstahl von 1300 mm Länge und 70 mm Dmr., das mit 3 bis 5 Patronen aus gepreßtem Schwarzpulver (150 bis 250 g) in einer wasserdichten Papierhülse besetzt, darauf mit Wasser gefüllt und mit einem eingefettetem Druckstück verschlossen wird. Das Druckstück besteht aus einem 470 mm langen und 36 mm breiten Einsatz, der in eine längliche Oeffnung des Mantels der Kanone paßt. Die geladene Kanone führt man darauf in ihrer ganzen Länge in ein entsprechendes Bohrloch ein, dreht das Druckstück in die gewünschte Schußrichtung und zündet schließlich auf elektrischem Wege. Infolge der weniger sprengenden als vielmehr losdrückenden Wirkung der Bergkanone soll der Stückkohlenfall begünstigt werden. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen. (Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1915 Heft 1)

Neuere Versuche mit der Pick-Quick-Schrämmaschine sind auf den Zechen Oberhausen und Sterkrade angestellt worden[1]) Auf Zeche Oberhausen wurden sie nach anfänglichen Versuchen in einem 0,9 m mächtigen Flöz mit befriedigendem Ergebnis in einem 1,25 m starken Flöz fortgesetzt. Die Maschine unterschrämt in fester Kohle einen Stoß von 80 m Länge bei 1,8 m Schramtiefe in einer Schicht. In Sterkrade wurde ein 1,40 m mächtiges Flöz ebenfalls 1,3 m tief unterschrämt, wobei die reine, zähe und feste Kohle in Lagen hereingewonnen werden konnte. Früher wurden die Kohlen hier nur durch Sprengarbeit mit erheblichen Kosten und großem Zeitaufwand gewonnen. Beide Maschinen wurden mit Druckluft betrieben. (Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1915 Heft 1)

Fragekasten.

Ist es möglich, mit Sicherheit Stahlwellen in Gußwalzen von 181 bis 365 mm Dmr. und einer entsprechenden Länge von 410 bis 1140 mm zentrisch einzugießen, ohne daß die Festigkeit der Welle leidet, oder die Walze poröse Stellen erhält? Die Stahlwelle hat dann in der Walze so fest zu sitzen, wie wenn sie stramm eingekeilt wäre.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 2114; 1913 S. 636.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 174:**

Fr. Münzinger: **Untersuchungen an einem 15pferdigen Dieselmotor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.**

Preis des Heftes 1 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 ₰ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr täglich geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 19. Juni 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Beregnungsanlagen. Von P. Hartmann 497
Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure (Fortsetzung) 501
Der Panama-Kanal. Von O. Franzius (Schluß) 507
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Explosivstoffe (Schluß) 511
Zeitschriftenschau 514
Rundschau: Verschiedenes 516

Beregnungsanlagen.[1]

Von Zivilingenieur **P. Hartmann** in Steglitz.

Der landwirtschaftliche Betrieb bezweckt, wie jede andre Industrie, die Herstellung von Handelswaren, insbesondere von Nahrungsmitteln, und die Erfolge sind um so größer, je sachgemäßer der Betrieb ist und je zweckmäßiger die Hülfsmittel und Einrichtungen dafür sind. Von großem Einfluß auf die Rentabilität der Landwirtschaft sind die Unkosten für die in großem Umfange beim Transport der Rohstoffe und Fabrikate, zur Aufarbeitung, Mischung und Verteilung der Materialien, zur Sortierung und Säuberung zu leistende mechanische Arbeit, und es ist erwünscht, daß die Ingenieure diese umfangreichen und vielseitigen Arbeiten fördern, indem sie Maschinen zu ihrer immer vollkommeneren und billigeren Ausführung ersinnen.

Es soll hier eine neue maschinelle Einrichtung beschrieben werden, die den Transport eines bisher von der Landwirtschaft nicht genügend ausgenutzten Rohstoffes zur Verbrauchstelle und seine Verteilung an dieser bezweckt, um dadurch die Erträge der Feld- und Gartenarbeit nutzbringend zu steigern.

Die Erzeugnisse dieser Arbeit, die Pflanzen und Früchte, bestehen zu rd. 96 vH aus der organischen verbrennlichen Substanz, die sich beispielsweise bei Halmfrüchten aus 49 vH C, 43,5 vH O, 6,3 vH H und 1,2 vH N zusammensetzt und zu rd. 4 vH aus den mineralischen Teilen der Pflanzenasche, Kali, Kalk usw. Die Rohstoffe dieser Erzeugnisse, nämlich die unentbehrlichen Pflanzennährstoffe, sind also Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kali, Kalk, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Magnesia und Eisen. Außer diesen Nährstoffen sind zur Entwicklung der Pflanzen Wärme, Licht und eine sehr große Menge Vegetationswasser nötig, das unverändert durch die Pflanze hindurchgeht. Diese Nährstoffe und Vegetationsmittel müssen den Pflanzen in aufnehmbarer Form und in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Fehlt nur ein einziger zum Teil oder völlig, dann können auch die übrigen für das Gedeihen der Pflanzen nicht wirksam sein, diese kränkeln oder gehen zugrunde. Anderseits können durch reichliche, richtige Verwendung aller Rohstoffe die Erträge gesteigert werden, begrenzt durch die mögliche Gabe eines Stoffes. Bei rationeller Feld- und Gartenwirtschaft muß also dafür gesorgt werden, daß sämtliche Nährstoffe in richtiger Menge gegeben werden.

Der größte Teil der Rohstoffe steht der Landwirtschaft an der Verbrauchstelle frei zur Verfügung, wie der Kohlenstoff durch die Kohlensäure der Luft und das Wasser durch die Niederschläge, oft aber nicht in gewünschter genügender Menge. Gärten und Parks bedürfen zur guten Entwicklung künstlicher Wasserzuführung, und jeder, der das Wachsen der Pflanzen auf dem Felde beobachtet, weiß, daß häufig Regen fehlt, das Wasserbedürfnis der Pflanzen nicht befriedigt ist und dadurch die Entwicklung der Kulturen leidet. Bekannt ist auch, daß in Amerika und andern Ländern durch künstliche Bewässerung aus Wüsten Millionen Hektar hochwertiges Land geschaffen sind, während alte reiche Kulturländer durch Vernachlässigung der Bewässerungsanlagen verödet und entvölkert sind. Zur guten Entwicklung der Pflanzen oder wenigstens zur Erreichung stets gleicher Güte und Menge der Erträge ist die Regelung der Wasserzufuhr nötig, und zwar in weit höherem Maße als die Wasserabführung, die in Deutschland schon seit vielen Jahren durch umfangreiche Dränagen gefördert ist. Um einen Gewichtsteil trockner Erntemasse zu erzeugen, sind 500 bis 600 Gewichtsteile Wasser nötig; es gehören also zu einer guten Ernte 400 bis 500 mm Wasser, d. h. 400 bis 500 ltr pro qm Feldfläche. In Deutschland haben die meisten Gegenden derartige Niederschläge; von diesen geht aber ein großer Teil durch Versickern, Abfließen und Verdunsten verloren, steht also nicht zur Entwicklung der Pflanzen zur Verfügung, besonders nicht in der Zeit des größten Wasserbedarfs, d. h. der Zeit des größten Wachstums. Durch geeignete Beackerung geschieht jetzt viel, um das Wasser für den Bedarfsfall im Boden zurückzuhalten, aber dies wie die Luftfeuchtigkeit usw. genügt schon in mittelnassen Jahren, besonders auf leichtem Boden, nicht, den Wasserbedarf der Pflanzen voll zu befriedigen; es bleibt daher die Entwicklung zurück.

Die eingehenden Versuche des Kaiser-Wilhelm-Instituts in Bromberg haben den Beweis erbracht, daß das Wasser durch Verspritzen (Beregnen) mehrfach besser als durch Berieselung des Ackers ausgenutzt wird, und daß durch Beregnen des Ackers auch in Deutschland außerordentliche Ertragsteigerungen erzielt werden können; die seit mehreren Jahren arbeitenden großen Beregnungsanlagen haben dies bestätigt. Beispielsweise hat bei einer durch die Landwirtschaftskammer der Provinz Brandenburg von Oppen & Prinzke, Spandau, bezogene Beregnungsanlage nach genauen Messungen in dem an Niederschlägen sehr reichen Jahr 1912 eine einmalige Regengabe von 30 mm den Ertrag an Hafer um 36 vH und an Kartoffeln um 28 bis 37 vH gesteigert. Die Berechnung ergab unter Einführung von Höchstsätzen für alle Unkosten (Zinsen, Tilgung, Löhne, Kraftbedarf usw.), daß bei der Anlage 1 cbm verspritztes Wasser 6,9 ₰ kostete, aber mit 30,6 bis 43 ₰ cbm verwertet wurde (s. Mitt. der D. L. G., Stück 6 vom 15. Februar 1913). Im Jahre 1913 wurden mit der gleichen Anlage durch einmalige Regengabe von rd. 30 mm bei Roggen und Gerste über 50 vH Mehrertrag erzielt. Es ist hierbei zu betonen, daß dem künstlich beregneten Acker die gleichen Düngermengen wie dem nicht beregneten gegeben sind, also zur Erzielung der bedeutenden

[1] Sonderabdrucke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Landwirtschaftliche Maschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Mehrerträge den Pflanzen nur Wasser fehlte. Bei dieser Gelegenheit soll erwähnt werden, daß es oft möglich und sehr zweckmäßig sein wird, gleichzeitig mit dem Wasser Düngemittel durch die Beregnungsanlage zu verspritzen und dadurch auf dem gut zur Aufnahme angefeuchteten Acker sehr gleichmäßig zu verteilen. In einfachster Weise kann beispielsweise Jauche mit dem Wasser vermengt und in jeder gewünschten Stärke verspritzt werden, wodurch nicht nur eine sehr gleichmäßige Verteilung, sondern auch geringster Verlust an Stickstoff erreicht wird. Mit einer großen von der genannten Fabrik gelieferten Anlage werden seit einiger Zeit die düngerreichen Abwässer einer großen Stärkefabrik verspritzt. Auch das Verspritzen der städtischen Abwässer ist an einigen Stellen mit Erfolg versucht worden.

Für die Wasserentnahme liegen die Verhältnisse in Deutschland nicht ungünstig, da es reich an Flüssen, Seen, Kanälen ist, von deren Ufern aus wirtschaftlich Flächen bis über 1000 m Tiefe beregnet werden können. Auch werden sich an vielen Stellen mit verhältnismäßig geringen Kosten Wasserstellen durch Anstauen von Bächen, quelligen Gräben oder billige Rohrbrunnen schaffen lassen. Wesentlich verbessert werden die Verhältnisse durch die jetzigen Ausführungen im Wasserbau, die nicht mehr das äußerst wertvolle Wasser durch Flußregulierungen möglichst schnell fortleiten, sondern es durch zeitweiliges Anstauen von Kanälen, Seen und durch Talsperren zur Ausnutzung zurückhalten.

Die einzelnen zweckmäßigen Wassergaben beim Beregnen sind nach dem Boden, der Art und dem Stand der Pflanzen ganz verschieden. Leichtem Boden kann bis 25 mm, schwerem lockerem Acker bis 40 mm Regen gegeben werden, ohne daß man ein Abfließen durch die Dränage befürchten müßte. Kleine Wassergaben von zehn und weniger Millimetern sind als unzweckmäßig zu vermeiden, da der Verdunstungsverlust bei verschieden starker Beregnung annähernd der gleiche bleibt. Von den zu kleinen Wassergaben bleibt bei höherem blätterreichem Bestand ein großer Teil an den Pflanzenteilen haften, gelangt gar nicht an die Wurzeln und geht zum großen Teil durch Verdunstung verloren. In höherem Maße tritt dies natürlich mit steigender Luftwärme, vor allem bei grellem Sonnenschein ein, der aber sonst während der künstlichen Beregnung, wie die im Dauerbetriebe gesammelten Erfahrungen beweisen, keinerlei Nachteile für die Pflanzen hat. Der künstliche Regen muß nicht nur in solchen Mengen gegeben werden, daß das Wasser hinreichend tief in den Boden dringt, um von den Wurzeln aufgesogen werden zu können, sondern es muß auch dem Boden genügend Zeit zur Aufnahme des Wassers gegeben werden, der Regen muß also gleichmäßig und nur so dicht wie wertvoller Landregen fallen. Der praktische Betrieb hat bewiesen, daß die Regendichte je nach dem Stande der Pflanzen und den Bodenverhältnissen nicht größer als 0,75 bis 1,5 mm sein darf, d. h. dem Boden nicht mehr als 0,75 bis 1,5 ltr/min auf 1 qm gegeben werden dürfen. Diese Bedingung verlangt, daß mit einer gewissen Wassermenge eine entsprechend große Fläche beregnet werden muß. Sollen beispielsweise 1200 ltr/min mit 0,75 mm Regendichte verspritzt werden, so müssen in der Minute $1200/0{,}75 = 1600$ qm beregnet werden. Die Größe einer Beregnungsanlage ist daher keineswegs allein nach der verspritzten Wassermenge, sondern auch nach der gleichzeitig unter Regen stehenden Fläche zu beurteilen.

Aus den vorstehenden Andeutungen ergeben sich die folgenden allgemeinen Konstruktionsbedingungen für die auf dem freien Feld arbeitenden Acker-Beregnungsanlagen:

1) Die Anlage- und Betriebskosten müssen möglichst niedrig sein, da nur dann bei der verhältnismäßig kurzen Betriebszeit gute Rentabilität gesichert ist.

2) Die Bearbeitung und Bestellung des Ackers, hügeliges Gelände und hoher Stand der Kulturen dürfen keine nennenswerten Betriebsschwierigkeiten bieten.

3) Der durch die Beregnung verursachte Flurschaden bezw. der nicht bestellte oder nicht normalen Ertrag bringende Teil des Feldes darf nicht groß sein. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß ein einmaliges Fahren ebenso wie einmaliges Gehen selbst durch hochstehende Kulturen keinen nennenswerten Schaden verursacht. Erst wiederholtes Fahren oder Gehen auf dem gleichen Wege, wie es beispielsweise längs der zu verlegenden Rohrleitungen nötig ist, vernichtet die Pflanzen, verursacht also wesentlichen Flurschaden.

4) Die Anlage muß sich im Betriebe der Form einzelner Feldflächen (Schläge) anpassen, d. h. die Breite des jedesmal zu beregnenden Streifens, also die Spritzvorrichtung, darf nicht zu lang sein.

5) Die Anlage muß so einfach zu bedienen sein, daß dies von den auf Gütern zur Verfügung stehenden gewöhnlichen Landarbeitern geschehen kann.

6) Die dem Wind und Wetter und wenig zarter Behandlung ausgesetzte Anlage muß kräftig und dauerhaft sein. Empfindliche Konstruktionsglieder, wie beispielsweise Schläuche, müssen nach Möglichkeit vermieden werden.

7) Die Anlage muß sehr betriebsicher sein, da jede Betriebstörung großen Nachteil an Leistung und Betriebskosten verursacht. Es müssen bei der Konstruktion die ländlichen Verhältnisse berücksichtigt werden; beispielsweise darf die kaum zu vermeidende Mitführung kleiner Körper im Wasser keine Verstopfung, insbesondere der Düsen, verursachen.

8) Das Wasser muß stets gleichmäßig verteilt werden und darf nicht dichter als guter Landregen fallen, und zwar ganz unabhängig vom Geschick der Arbeiter und der Entfernung der Spritzvorrichtung vor der Wasserstelle.

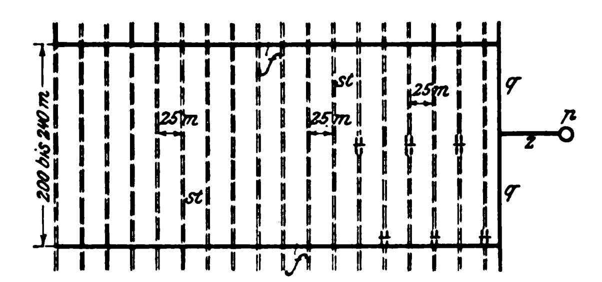
Diese Bedingungen lassen ohne weiteres erkennen, daß eine Reihe der bekannten Spritzvorrichtungen für Feldbewässerung nicht in Frage kommen.

Die Aufstellung eines feststehenden, mit Wasserstreudüsen besetzten Rohrnetzes wird für große Feldstücke in der Anlage viel zu teuer, und die Verwendung der bekannten mit Schläuchen an die Rohrleitung anzuschließenden Strahlrohre, von denen für größere Leistungen viele nötig sind, wird im Betriebe durch die Zahl der nötigen Arbeiter und den starken Schlauchverbrauch viel zu kostspielig. Spritzvorrichtungen, die das Wasser im Behälter mit sich über den Acker fahren, wie die bekannten Sprengwagen, kommen nicht in Betracht, da der Betrieb mit ihnen sehr umständlich und teuer ist; denn sie müssen zum Füllen der Behälter hin- und hergefahren werden, zur Fortbewegung auf dem Acker während des Sprengens ist wegen des mitzuführenden Wassergewichts eine große, teure Arbeit nötig, und schließlich wird durch das stete Fahren der schweren Sprengwagen der Flurschaden groß. Es kommen also nur Vorrichtungen in Frage, die an eine Rohrleitung angeschlossen sind und dauernd daraus gespeist werden. Diese mit der festliegenden Rohrleitung verbundenen Spritzvorrichtungen können nicht stetig gefahren werden, da die Mitbewegung einer längeren gelenkigen Zwischenrohrverbindung oder ein häufiges Ab- und Anschließen derselben an die Hauptrohrleitung zu umständlich und teuer würde. Die Spritzvorrichtungen können also nur wirtschaftlich arbeiten, wenn sie erst nach längeren Zeitabschnitten ihre Stellung zu wechseln haben; sie müssen daher, um geeignete Regendichte zu erzielen, eine der zu verspritzenden Wassermenge entsprechende Fläche gleichzeitig beregnen (nach dem obigen Beispiel bei 1200 ltr/min und 0,75 mm Regendichte 1600 qm). Eine gleichmäßige Beregnung mit einzelnen kleinen Tropfen kann nur durch Streudüsen, deren Regenfläche begrenzt ist, erzielt werden; es muß also bei bedeutenden Leistungen die große Regenfläche der Vorrichtung durch Zusammenlegen der Spritzflächen vieler einzelner Düsen entstehen, ebenso wie die Gesamtfläche eines großen Feldes nur durch Aneinanderreihen der einzelnen jeweilig von der Spritzvorrichtung bewässerten Flächen beregnet werden kann. Gleichmäßig und vollständig kann die Gesamtfläche aber nur durch Aneinanderfügen rechteckiger Flächen bewässert werden. Für die Beregnungsanlagen ist daher die weitere Bedingung zu stellen, daß nicht Kreisflächen, sondern Rechtecke gleichmäßig beregnet werden müssen. Je breiter die Vorrichtung gleichzeitig spritzt, desto vorteilhafter ist es, da dann für große Leistungen die Bedingung 4): geringe Länge der Regenfläche, besser zu erfüllen und eine geringere Länge der Spritzvorrichtung jedesmal vorzurücken ist, und zwar jedesmal um eine größere Strecke, da diese gleich der Breite der Regenfläche ist.



Für Feldberegnung sind bisher Anlagen folgender Firmen in praktischen Betrieb gekommen:

1) Landwirtschaftliche Maschinenfabrik m. b. H., Borek (Posen),
2) J. Moegelin G. m. b. H., Posen,
3) Verkaufstelle des Bundes der Landwirte G. m. b. H., Berlin,
4) Maschinenfabrik Oppen & Prinzke G. m. b. H., Spandau.



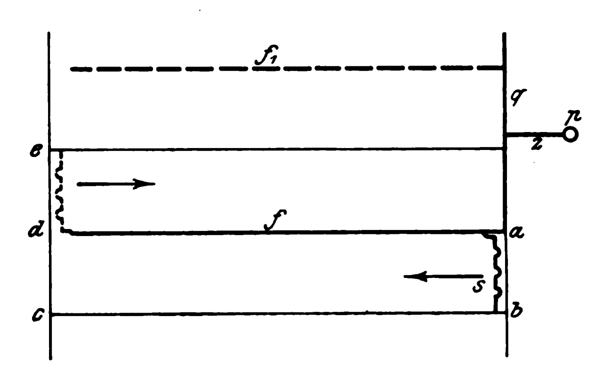
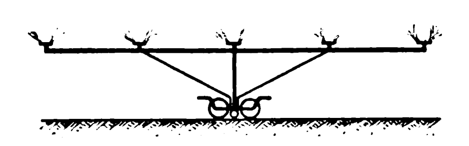


Abb. 1 und 2. Schema von Beregnungsanlagen.

Bei allen vier Anlagen wird das Wasser von einer Wasserstelle aus mittels einer motorisch betriebenen Hochdruck-Zentrifugalpumpe p, Abb. 1 und 2, durch eine Zuführrohrleitung z an das zu beregnende Feld gebracht. Von hier aus wird auf dem Schlage die Feldleitung f verlegt, die mit den nötigen Anschlüssen (Hydranten) und Absperrungen versehen ist, und an die Hydranten werden die nach bestimmten Zeitabschnitten vorzurückenden Spritzwagen, die bei jedem System verschieden gebaut und in den Abbildungen 3 bis 9 in gleichem Maßstabe dargestellt sind, angeschlossen.

1) Die Landwirtschaftliche Maschinenfabrik Borek verwendet einzeln arbeitende Spritzwagen nach Abb. 3, von denen jeder durch eine besondere Rohrleitung von der Feldleitung aus gespeist wird. Der Wagen mit 4 Laufrädern und 0,5 m Spurweite trägt ein mit 5 Streudüsen versehenes 16 m langes Sprengrohr, das für den Transport um die senkrechte Mittelachse drehbar ist. Jeder Wagen soll gleichzeitig eine Fläche von $25 \cdot 10 = 250$ qm beregnen und ist um je 10 m vorzurücken. Der Kaufpreis der Anlage (ohne Antriebmotor) für 100 ha und 100 mm Regen beträgt rd. 18000 ℳ.



Maßstab 1 : 300.

Abb. 3. Spritzwagen der Maschinenfabrik Borek.

Für den Betrieb werden, von einer Quer-Rohrleitung q, Abb. 1, abzweigend, die Feldleitungen f in 200 bis 240 m Abstand verlegt, die in je 25 m Entfernung einen Hydranten erhalten. Rechtwinklig zu den Feldleitungen verlaufen alle 25 Meter je 50 bis 80 cm breite unbestellte Stege st zur Beförderung der Spritzwagen. Diese werden mittels einer fliegenden, leicht beweglichen Leitung mit der Feldleitung verbunden. Hat der Spritzwagen in der ersten Stellung den Boden genügend beregnet, so wird er um 10 m vorgefahren, ein 10 m langes Rohr in die Leitung eingeschaltet und nach Ankupplung des Spritzwagens an die Leitung die nächste Fläche von 250 qm bespritzt.

Die unter 2) bis 4) aufgezählten Anlagen arbeiten in gleicher Weise statt mit Einzelwagen mit einer Spritzwagenreihe, die unmittelbar an die Feldleitung angeschlossen wird und, in bestimmten Zeitabschnitten vorgezogen, Feldstreifen links und dann rechts der Feldleitung beregnet. An die Feldleitung f, Abb. 2, wird rechtwinklig die Spritzwagenreihe s angeschlossen. In die Wagenreihe müssen nach je 2 Stützpunkten (Laufrädern) gelenkige Verbindungen (Schläuche) eingeschaltet werden, die zwischen den nacheinander vorzuziehenden Teilen der Wagenreihe eine etwas größere Länge als die halbe Spritzbreite haben müssen. Nachdem der Feldstreifen $abcd$ links der Feldleitung beregnet ist, die Wagen also von ab bis cd gefahren sind, wird die Wagenreihe von der Lage dc nach de gebracht, auf der andern Seite an die Feldleitung angeschlossen und dann mit ihr bis zur Querleitung q zurückgearbeitet. In gleicher Weise wird dann von der Feldleitung f_1 aus gearbeitet, die, um die doppelte Wagenreihenlänge entfernt, parallel der Leitung f verlegt ist.

2) Die einzelnen Spritzwagen der Moegelin-Anlage bestehen aus einem 6 m langen Rohr und einem 8 m langen Schlauch. Das Rohr hat 2 Laufräder, eine Deichsel mit Stützrad und an jedem Ende eine Streudüse, Abb. 4 und 5. Der Schlauch wird durch drehbare Gitterträger gestützt. Jeder Wagen beregnet von einer Stelle gleichzeitig eine Fläche von $12 \cdot 6 = 72$ qm, und ist um je 6 m vorzurücken. Die Einzelwagen werden nacheinander von einem Pferde vorgezogen. Eine Anlage für 100 ha und 100 mm Regen kostet rd. 18000 ℳ.

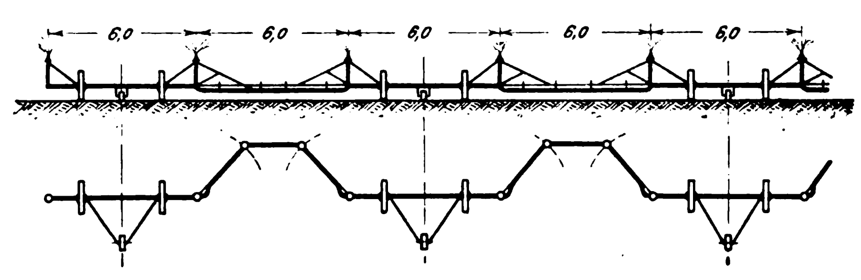


Abb. 4 und 5. Spritzwagen von J. Moegelin G. m. b. H.

3) Die Spritzwagen des Bundes der Landwirte haben, um eine große Breite der Regenfläche und dadurch geringere Länge der Wagenreihe zu erzielen, je drei auf einem vierrädrigen Wagen aufgebaute Sprengrohre mit je vier rotierenden Streudüsen, Abb. 6 und 7. Die Düsen des Mittelrohres sind gegen die der äußeren Rohre um die halbe Düsenentfernung versetzt. Das Rohrsystem ist des besseren Transports wegen um eine senkrechte Achse des Wagens drehbar ange-

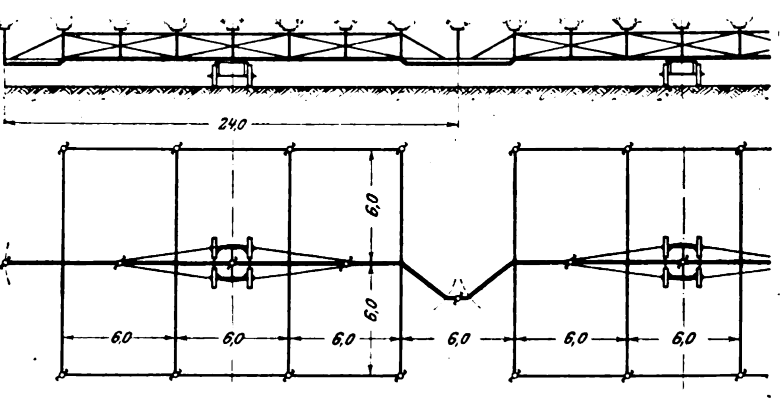


Abb. 6 und 7. Spritzwagen des Bundes der Landwirte.

ordnet, und die Seitenrohre können an das Mittelrohr herangeklappt werden. Die einzelnen Wagen sind untereinander und mit der Feldleitung durch an die Mittelrohre angeschlossene Schläuche verbunden. Jeder Spritzwagen beregnet von einer Stelle aus eine Fläche von 400 qm und ist jedesmal um 16 bis 18 m vorzurücken. Alle Wagen werden gleichzeitig, ein jeder mittels eines Drahtseiles, vorgezogen, und zwar durch einen Windenwagen, nach dem die rd. 400 m langen Zugseile der einzelnen Wagen über Leitrollen im rechten Winkel zusammenlaufen. Der Preis der Anlage für 100 ha und 100 mm Regen beläuft sich auf rd. 17000 *M*.

4) Die Spritzwagen von Oppen & Prinzke, Abb. 8 und 9, arbeiten, um eine große Breite der Regenfläche, also eine kurze Wagenreihe, und gleichzeitig ein möglichst geringes Gewicht der vorzuziehenden, mit Wasser gefüllten Wagenreihe zu erhalten, mit einem rotierenden Sprengrohr, das von einer Stelle aus eine quadratische Fläche von 20 · 20 = 400 qm beregnet. Jeder 20 m lange Spritzwagen hat nur ein Laufrad, und es können daher 2 Wagen zusammengekuppelt und gleichzeitig vorgezogen werden. Es ist also in die Wagenreihe nur nach je 40 m Länge ein Schlauch von 10 m Länge einzuschalten. Gestattet die Schlaggrenze nicht eine Verlängerung der Regenfläche um 40 m, so wird statt des Doppelwagens ein Einzelwagen, an dessen Ende ein kurzes Achsrohr mit Laufrad angeschraubt wird, angeschlossen. Die Wagen sind um je 20 m vorzuziehen, und das geschieht durch Seile mittels Handseilwinden für jeden Wagen. Eine Anlage für 100 ha und 100 mm Regen kostet rd. 15000 *M*.

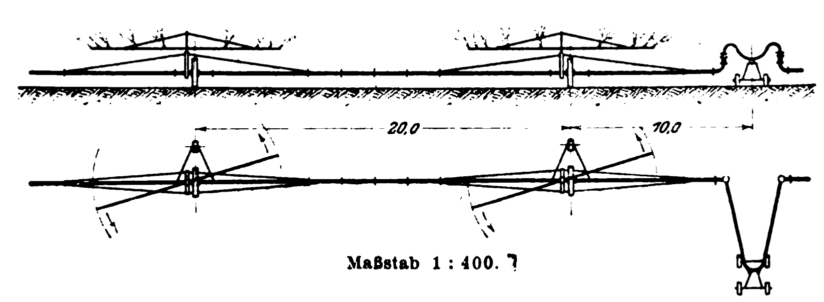


Abb. 8 und 9. Spritzwagen von Oppen & Prinzke.

Um ein klares Bild aller Einzelheiten zu gewinnen, sollen die Einzelkonstruktionen einiger Anlagen eingehend beschrieben werden; es sind dazu die Anlagen von Oppen & Prinzke (Konstruktion Hartmann) gewählt, weil dabei alle Punkte am einfachsten zur Sprache kommen.

Rohrleitung. Bei der großen Länge der Rohrleitung steigen mit der Wahl größerer Durchmesser für die gleiche Wassermenge die Anlagekosten wesentlich, es fällt aber mit steigender Rohrweite schnell der Druckhöhenverlust, also der Kraftbedarf der Anlage. Zweckmäßig wird die lichte Weite der Leitung so gewählt, daß die Summe der Kosten für Verzinsung, Tilgung und Betriebskraft am geringsten wird. Die Rohrweite hängt also ab von dem Einheitspreis und der Länge der Leitung, dem gebotenen Satz für Tilgung und Verzinsung und den Betriebskosten für die PS-Stunde. Es ist nicht unberechtigt, für die Beregnungsanlagen, die nur einen Teil des Jahres arbeiten, in sehr nassen Jahren vielleicht garnicht benutzt werden, mit hoher Tilgungsquote, die möglichst geringe Anschaffungskosten bedingt, zu rechnen und dagegen etwas höhere Kosten während des Betriebes, also während der Ausnutzungszeit der Anlage, in den Kauf zu nehmen. Bei der Berechnung können die Betriebskosten für die PS Stunde für Beregnungsanlagen meist verhältnismäßig niedrig eingesetzt werden, da die Anlagen in einer Jahreszeit arbeiten, in der die Motoren auf dem Lande nicht anderweitig gebraucht werden und die Betriebskraft oft billig zu haben ist. (Elektrischer Strom wird für mehrere Beregnungsanlagen von Ueberland Kraftwerken mit 8 *Pf* kW-st geliefert.) Unter Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte empfiehlt es sich meist, für die normale, den auf Gütern vorhandenen oder anderweitig auszunutzenden Lokomobilen (Motoren) angepaßte Leistung von rd. 1200 ltr/min den Rohrdurchmesser für die Quer- und Feldleitung mit 125 mm und für die festverlegte Zuführleitung bis zum Felde mit 150 mm zu wählen.

Um den Anschaffungspreis bei gegebener Rohrweite niedrig zu halten, muß man natürlich die Rohrlänge möglichst gering machen. Dieser Bedingung wird genügt durch Wahl einer verlegbaren Rohrleitung, die nicht nur nacheinander für die einzelnen zu beregnenden Streifen eines Feldstückes, sondern auch für verschiedene Schläge benutzt wird. Besonders kommt der Wert der verlegbaren Leitung zur Geltung, wenn das Feld von einer Wasserstelle aus nach allen Richtungen beregnet, oder wenn von verschiedenen Wasserstellen aus gearbeitet werden kann, und wenn die einzelnen Schläge für die Beregnung zugeschnitten, d. h. das Längenverhältnis der Querleitung zur Feldleitung günstig gewählt werden kann. Für die Rohrverbindung der verlegbaren Leitung ist die gewöhnliche Schrauben-Flanschverbindung unbrauchbar, da ihr Oeffnen und Schließen, besonders durch nicht geschulte Landarbeiter, viel zu viel Zeit erfordert. Oppen & Prinzke benutzen zur Flanschverbindung den geschützten Klammerverschluß, Abb. 10 bis 12, mit Chromlederdichtung, bei dem die Flansche etwas konisch gegossen und durch Ansätze zentriert sind. Die Klauen der stählernen Klammern pressen die Flansche an den Stellen, wo sonst die Schrauben sitzen, zusammen. Die Klammern werden durch einen Hammerschlag geschlossen und gelöst. Diese Verbindung hat sich bei Beregnungsanlagen sehr gut bewährt, da sie leicht und schnell zu bedienen, durchaus betriebsicher ist und gut dichtet. Für die normale Leitung von 125 mm l. W. verwenden Oppen & Prinzke schmiedeiserne Rohre von 2,3 mm Wandstärke, und zwar zwei Rohre von je 7 m Länge und ein 6 m langes Stück mit aufgeschweißtem Stutzen, so daß in je 7 + 7 + 6 = 20 m Entfernung ein durch Blindflansch und Klammerverschluß abzusperrender Stutzen zum Anschluß der Spritzvorrichtung vorhanden ist. Das 7 m-Rohr wiegt rd. 69 kg, das Stutzenrohr rd. 75 kg; es können also beim Verlegen 2 Mann mit Hülfe von Traghölzern je 2 Rohre tragen. Für Ablenkungen und Verlegen über hügeliges Gelände werden kurze Schlauchstücke mitgeliefert.

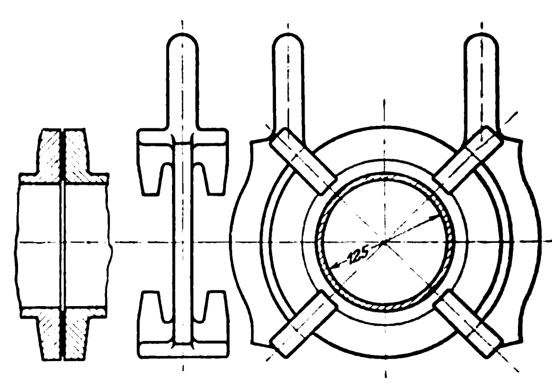


Abb. 10 bis 12. Klammerverschluß für Rohre.

Schläuche. Die empfindlichsten Teile der ganzen Anlage sind die notwendigen gelenkigen Verbindungen zwischen den Spritzwagen und zwischen diesen und der Rohrleitung. Für diese Teile werden noch fast allgemein Schläuche verwendet. Auf Grund der gesammelten Erfahrungen nehmen Oppen & Prinzke dafür ohne jede Rücksicht auf die Kosten, was bei der geringen Gesamt-Schlauchlänge von 20 m für die ganze normale Anlage statthaft ist, beste Gummischläuche mit innerer Drahtspirale und versehen diese noch mit einem Ueberzug aus Metall-Gelenkrohr. Dem gefährlichen Einknicken der Schläuche wird durch die an beiden Enden eingebauten Stopfbüchsen-Drehstücke, Abb. 13, vorgebeugt. Ferner wird die schädliche Zugbeanspruchung der Schläuche durch ein neben dem Schlauch geführtes Seil vermieden; auch wird durch eine Schlauchtragekarre und die hochgebauten Drehstücke verhindert, daß der Schlauch

auf dem Boden schleift, s. Abb. 13. Bei den neueren Ausführungen wird der mittlere Teil des Schlauches durch ein Gelenkrohr ersetzt.

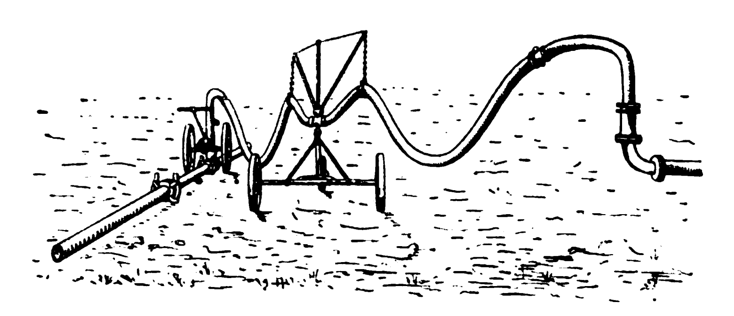


Abb. 13. Verbindung zwischen Rohrleitung und Spritzwagen durch Schlauch und Stopfbüchsen-Drehstücke.

Die Düsen der Spritzvorrichtungen sollen das Wasser gut wie Landregen zerstreuen, ihm möglichst geringen inneren Widerstand bieten und keine Engpässe haben, um Verstopfungen zu vermeiden. Oppen & Prinzke verwenden Düsen mit einer Ausflußöffnung von 7 mm Dmr., Abb. 14, in die zur Wasserzerstreuung eine doppelgängige Schnecke mit 8 mm breitem Ringquerschnitt eingesetzt ist. Die Steigung der Spirale ist so gewählt, daß sie das Wasser noch bei niedrigst zulässigem Druck in derartige Rotation bringt, daß es frei ausströmend genügend in Tropfen verteilt wird. Da bei diesen Düsen starke Ablenkung des Wassers, plötzliche Querschnittsänderungen usw. ganz umgangen sind, arbeiten sie mit günstigem Wirkungsgrad und noch bei einem Druck von 10 m vor den Düsen zweckentsprechend. Infolge des geringen inneren Widerstandes von 0,4 bis 0,5 $\frac{v^2}{2g}$ ist es möglich, die von einer Düse abzugebende Wassermenge durch geringe Erweiterung der Düsenöffnung zu regeln. Sollte also ein Wagen trotz der berechneten Lage der verschiedenen Düsen seine Flächen nicht gleichmäßig bespritzen, so kann dem leicht durch geringes Aufreiben der einzelnen Düsenöffnungen abgeholfen werden. In gleich einfacher Weise ist es ohne weiteres zu erreichen, daß der letzte Spritzwagen, der nur 60 m weiter von der Rohrleitung abliegt als der erste und mit etwa 1 m niedrigerem Druck arbeitet, genau die gleiche Wassermenge wie der erste Wagen verspritzt.

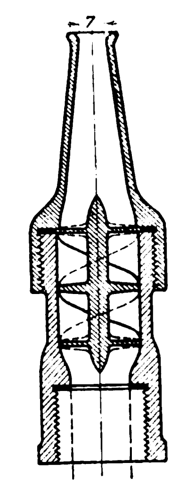


Abb. 14. Düse von Oppen & Prinzke.

(Schluß folgt.)

Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe.[1]

Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

(Fortsetzung von S. 485)

Ersatz von Benzin für Kraftzwecke.

Hr. Kaufmann: M. H., ich möchte die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, auf den Hauptersatzbrennstoff für Benzin, den Spiritus, etwas näher einzugehen.

Zunächst wird bei den Grubenlampen ein Ersatz für Benzin unbedingt nötig. Da ist der Versuch gemacht worden, das Benzin in den Sicherheitslampen durch Spiritus oder Benzol zu ersetzen. Es hat sich ergeben, daß auf diesem Gebiet — die in Deutschland für diesen Zweck verbrauchte Benzinmenge ist sehr groß — Ersatz ohne weiteres möglich ist, indem Spiritus mit 25 vH Benzol vermischt wird. Dieser Versuch ist von den Bergbaubehörden gemacht worden, und der neue Brennstoff soll sich nach Angabe der »Technischen Rundschau« glänzend bewährt und das Benzin hier vollkommen verdrängt haben.

Beim Ersatz des Benzins für Motoren möchte ich auch hauptsächlich dem Spiritus das Wort reden. Man wird sich vielleicht darüber wundern, unter den heutigen Verhältnissen den Spiritus als Brennstoff verwenden zu sollen, da er meist aus Kartoffeln und Getreide hergestellt werden muß, wird einen solchen Verbrauch gar als Versündigung an den Volksnahrungsmitteln betrachten, und soweit diese Stoffe zur Herstellung des Spiritus verwendet werden, ist dieser Standpunkt ja auch vollständig richtig. Aber es ist zu berücksichtigen, daß wir andre Möglichkeiten haben, Spiritus zu erzeugen, und zwar aus Abwässern, die heute vollständig unausgenutzt unsern Flüssen zugeführt werden. Es handelt sich hauptsächlich um die Verwendung der Abwässer der Zellstoffabriken.

Bahnbrechend auf diesem Gebiete sind die Schweden vorgegangen. Nach der schwedischen Exportzeitung werden dort bereits 25 Millionen ltr Spiritus in 100prozentiger Form aus den Abwässern der Zellstoffabriken gewonnen. Dieser Spiritus kostet trotz der verhältnismäßig hohen staatlichen Steuer von 7 bis 8 Kronen im Verkauf nur 25 Oere/ltr und wird sogar cif Hamburg mit 25 ₰/ltr angeboten.

Wir haben in Deutschland noch viel mehr Gelegenheit als die Schweden, derartigen Spiritus, der unter dem Namen Sulfitsprit bekannt ist, zu gewinnen. Deutschland stellt im Jahr ungefähr 550000 t Zellstoff her, und davon entfallen auf 1 t 10 cbm Abwässer. Auf 1 cbm Abwasser ergeben sich 60 ltr 100prozentiger Spiritus, so daß wir also in der Lage sind, allein aus diesen Abwässern 33 Millionen ltr Spiritus in 100prozentiger Form zu gewinnen.

Wir würden dabei gleich zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen. Heute vergiften wir mit diesen Stoffen unsere Fische und verderben den Fischlaich, schädigen also unsere Volksernährung in ganz erheblicher Weise. Wenn wir dazu übergehen, diese Stoffe uns nutzbar zu machen, den Abwässern den Spiritus zu entziehen und dabei gleichzeitig noch den in den Abwässern enthaltenen Zellstoff, der auch zu Tausenden von Kilogrammen in den Fluß hineingerät, zu gewinnen, so würden wir auf beiden Seiten einen bedeutenden Vorteil erringen.

Man wird sich nun fragen: Warum ist man nicht schon früher auf den Gedanken gekommen, diesen Spiritus zu gewinnen? Denn bekannt ist es längst, daß mit den Abwässern der Zellstoffabriken auch eine Menge Alkohol in die Flüsse gerät. Wenn wir uns die Sache etwas näher ansehen, so liegt der Grund für die Nichtausnutzung der Abwässer vor allen Dingen in unsern heutigen Steuerverhältnissen. In Deutschland zahlen wir für 1 hl Spiritus 37 ℳ Steuer, es kostet also 1 ltr unvergällter Spiritus 37 ₰ Steuer. Wird der Spiritus vergällt, oder, wie wir in Deutschland sagen, denaturiert, so werden 18 ℳ Steuer zurückvergütet. Es bleibt also noch eine Steuerlast von 19 ℳ auf dem Spiritus liegen.

Die Gestehungskosten des Spiritus aus den Abwässern ohne Nutzzuschlag, also Löhne, Verzinsung und Tilgung der Anlage, stellen sich auf rd. 10 ₰/ltr, so daß wir also einschließlich des Steuerzuschlages, den wir für vergällte Ware in Deutschland zahlen müssen, auf einen Gestehungpreis von 29 oder rd. 30 ℳ/hl kommen. Das ist für unsere Friedensverhältnisse ganz entschieden zu viel; denn vergällter Spiritus wurde bisher zu geringeren Preisen gekauft, und infolgedessen lag für die Zellstoffabriken gar keine Veranlassung vor, Hunderttausende von Mark in derartigen Anlagen festzulegen.

Heute ist der Zeitpunkt gekommen, daran zu denken, wie wir uns vom Ausland unabhängig machen, und da wird

[1] Sonderabdrucke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

es jedenfalls notwendig sein, daß unsere Regierung einmal die Zellstoffabriken unterstützt, den Spiritus, der aus den Abwässern gewonnen werden kann, auch in nutzbringender oder wenigstens nicht schadenbringender Weise abzusetzen. Ich glaube, unsere Regierung wird heute ohne weiteres dazu geneigt sein, in dieser Beziehung jedes Entgegenkommen zu zeigen. Man wird, sobald der Beweis erbracht ist, daß Spiritus ohne besondere Schwierigkeiten und mit Erfolg für Kraftzwecke, namentlich für den Automobilbetrieb, Verwendung finden kann, sicher bei der Regierung mit einem Einspruch gegen die Steuer Erfolg haben. Sicher wird aber auch die Regierung selbst das größte Interesse daran haben, Spiritus als Brennstoff zu benutzen.

Wenn wir uns nun den Spiritus etwas näher daraufhin ansehen, wie er als Ersatz für Benzin in Motoren verwandt werden kann, so finden wir, daß er zunächst einmal in einem normalen Benzinmotor höher ausgenutzt werden kann als das Benzin. Letzteres gestattet eine Ausnutzung von ungefähr 19 bis 20 vH des Wärmegehaltes, während der Spiritus oder auch das Benzol-Spiritus-Gemisch eine Ausnutzung von 25 vH ohne weiteres zuläßt. Das ist ein Unterschied von rd. 20 vH, die wir beim Vergleich dem Wärmewert des Spiritus zugute schreiben müssen.

Wir haben vorhin von Hrn. Nallinger gehört, daß der Spiritus 6000 bis 7000 WE enthält; bei 100prozentiger Ware können wir im Mittel mit 6500 WE rechnen. Setzen wir zur Vergällung und um das Anrosten und andre Unannehmlichkeiten zu vermeiden, 20 vH Benzol zu, so ergibt das einen Wärmegehalt von $\frac{4 \cdot 6500 + 10000}{5} = 7200$ WE für das Gemisch. Schreiben wir diesem Gemisch die um 20 vH höhere Ausnutzung zugute, so kommen wir zu einem für uns recht beträchtlichen Wärmewert von rd. 8600 WE. Wir hätten also gegenüber Benzin dem Motor nur ungefähr 15 vH Gemisch mehr zuzuführen, um auf dasselbe Ergebnis zu kommen.

Wir haben vorhin auch gehört, daß bei Spiritus höhere Kompressionen zulässig sind. Diese höheren Kompressionen wie auch die günstigere Verbrennung des Spiritus gestatten uns, ein viel günstigeres Diagramm zu erhalten als bei Benzin. Wir werden, wenn wir noch weiter gehen und den Spiritus noch mit etwas Wasser versetzen, sogar ein Diagramm bekommen, das dem der Dampfmaschine ähnlich ist, und haben dann ein viel weicheres Arbeiten als beim Betrieb mit Benzin und Benzol.

Nun hat Hr. Nallinger bemerkt, daß Spiritus die unangenehme Eigenschaft hat, nach Stillstand der Maschine Anrostungen herbeizuführen, und er meint diesen Umstand auf den Wassergehalt des Spiritus zurückführen zu sollen. Ich glaube, hier liegt ein Irrtum vor. Die Anrostungen des Spiritus sind, wie ich aus eingehenden Erkundungen und aus Versuchen mich überzeugen konnte, nicht auf den Wassergehalt zurückzuführen, sondern eine Folge der bei nicht vollkommener Verbrennung des Spiritus entstehenden Essigsäure. Die Essigsäure ist eine Vorstufe der Verbrennung zur Kohlensäure, und sobald eine nicht vollkommene Verbrennung des Spiritus stattfindet, bildet sich Essigsäure, die dann allerdings zu der unangenehmen Erscheinung des Anrostens im Motor führt. Bei der Mischung mit Benzol tritt dieses Anrosten schon viel weniger ein, und wenn noch Wasser zugesetzt und schließlich am Betriebschluß mit Benzol allein einige Minuten gearbeitet wird, dann dürfte in fast allen Fällen das Anrosten verschwinden. Das Wasser kann nicht die Ursache sein, denn Benzin und Benzol bilden beim Verbrennen viel mehr Wasser als Spiritus, und doch hört man nichts vom Anrosten.

Jedenfalls sind in früherer Zeit, als vor allen Dingen unser Kaiser sehr für die Spiritusverwertung eingetreten ist, eine große Anzahl Spiritusmotoren entstanden, die lange gearbeitet haben und die zum größten Teil lediglich deshalb für andre Brennstoffe umgeändert worden sind, weil Spiritus zu teuer wurde.

Wenn wir uns nun weiter ansehen, was wir in Deutschland an Spiritus eigentlich erzeugen und verbrauchen, so kommen wir zu ganz erstaunlichen Zahlen. Nach der Chemikerzeitung von 1910 S. 1077 — ein Vortrag von W. Stiby — werden in Deutschland jährlich verbraucht bezw. erzeugt 450 Millionen ltr Spiritus, und zwar meist aus Kartoffeln. Wenn Sie dabei berücksichtigen, daß Kartoffeln ungefähr 10 vH ihres Gewichtes an Litern Spiritus ergeben, so übersehen Sie einigermaßen, welch gewaltige Menge von Kartoffeln unserer Volksernährung entzogen wird. Ich glaube allerdings, ich drücke mich da etwas falsch aus; denn in Friedenszeiten haben wir einen derartigen Ueberschuß an Kartoffeln, daß unsere Regierung selbst auf die Erzeugung von Spiritus gedrängt hat. Jetzt in der Kriegszeit ist das Bild allerdings ein andres.

Wenn wir nun bedenken, daß wir für den Augenblick nicht imstande sein werden, Anlagen zu schaffen, die uns den Spiritus der Abwässer zunutze machen, und daß hoffentlich der Krieg längst vorüber sein wird, ehe wir derartige Anlagen hergestellt haben, so müssen unsere Betrachtungen auf die Zukunft gehen; wir müssen uns unter allen Umständen für einen zukünftigen Krieg vom Auslande vollkommen unabhängig machen.

Untersuchen wir nun, welche Menge Spiritus z. B. unsere gesamten deutschen Automobilfahrten verbrauchen, so finden wir, daß das im Verhältnis zu unserer gesamten Erzeugung verschwindend wenig ist. Wenn wir annehmen, daß in Deutschland etwa 50000 Automobile im Betrieb sind — ich glaube diese Zahl vor kurzem gelesen zu haben, es wird aber keine Rolle spielen, ob es 10000 mehr oder weniger sind —, und wir rechnen dabei für jedes Automobil eine Fahrtlänge von ungefähr 3000 km jährlich — ich glaube nicht, daß durchschnittlich mehr geleistet wird —, so kommen wir bei einem Verbrauch von ungefähr 20 ltr auf 100 km auf nur 30 Millionen ltr Spiritus. Bedenken wir, daß wir 450 Millionen ltr erzeugen, so ist das ganz gewiß kein so großer Betrag, daß unsere Regierung verhindert sein könnte, ihn steuerfrei zu lassen, so daß wir auch in Friedenszeiten den Spiritus als Brennstoff, namentlich für die Automobilindustrie, ohne weiteres verwenden könnten. Benutzen wir ihn in Friedenszeiten, so werden wir für den Kriegsfall vollkommen gedeckt sein; denn sobald Spiritus für die Automobilindustrie und für andre Motoren von der Regierung freigegeben oder auch nur mit einer geringen Steuer belegt wird, dann ist sofort die Möglichkeit geboten, den Spiritus der Abwässer der Zellstoffabriken auszunutzen. Bei einem Gestehungspreis von 10 ₰ und einem sagen wir 100prozentigen Zuschlag für Verdienst und Verschiedenes kämen wir auf einen Preis von 20 ₰, und dabei wäre Spiritus ein ganz willkommener Brennstoff.

Ich glaube, wenn wir die jetzige Zeit dazu benutzen, die Regierung in dieser Beziehung etwas zugänglich zu machen, werden wir einen vollen Erfolg verspüren und dürfen erwarten, daß wir uns sowohl für die Automobilindustrie wie auch für einen großen Teil der Motorenindustrie zum Nutzen unseres Vaterlandes vollkommen vom Ausland unabhängig machen werden.

In bezug auf die Spiritusfrage müssen wir im Auge behalten, daß unsere Regierung auch darauf sehen muß, daß unsere Landwirtschaft weiter gekräftigt oder wenigstens dauernd kräftig erhalten wird, und da wird sich wohl diese oder jene Schwierigkeit bieten. Aber ich glaube, man kann auch Auswege finden, ähnlich denen, wie sie die Privatindustrie gefunden hat, wenn der Krieg eine notwendige Forderung stellt. Das Kohlensyndikat hat z. B. an der Wasserkante eine große Brikettfabrik errichtet, die für lange Zeiträume nur ganz wenig ausgenutzt wird und der Hauptsache nach als Reserve dient; für die Zeit, wo der Markt in Deutschland nicht aufnahmefähig ist, muß sie die Briketts in das Ausland werfen.

Hr. Dr. Heller: Ich möchte Hrn. Kaufmann darauf aufmerksam machen, daß über die Verwendung von Benzolspiritus für Grubenlampen unsere Zeitschrift kürzlich (S. 188) berichtet hat.

Der Spiritusbetrieb für Automobile ist sonst ganz einwandfrei, er hat aber einen großen Nachteil. Aus der Verdampfungskurve ergibt sich, daß Spiritus erst bei einer verhältnismäßig hohen Temperatur zu verdampfen anfängt, und daß es deshalb ziemliche Schwierigkeiten macht, solche Motoren bei kaltem Wetter anzulassen. Es müßten also, wenn man vollständig auf den Spiritus übergehen wollte, Mittel



gefunden werden, den Spiritus namentlich bei niedrigen Temperaturen schneller verdampfbar zu machen.

Hr. Dürr: Wir denken immer an die Verdampfung der Brennstoffe, und diesen Weg, m. H., müssen wir verlassen. Mit dem Verdampfen ist nichts getan. Werfen Sie ein Zündholz in gewöhnliches Petroleum hinein, so erlischt es. Zerstäuben Sie aber Petroleum, wenn es noch kalt ist, unter Zuhülfenahme von Luft, so daß es ganz fein aufgelöst wird, so brennt es. So ist es mit allen Brennstoffen. Natürlich können wir nicht Teeröl nehmen. Automobilmotoren oder kleinere ortfeste Motoren müssen aber einfach auf diese Weise mit den meisten Brennstoffen kalt angeben.

Mit großem Interesse habe ich Hrn. Dr. Hellers Werk gelesen, ich habe mir aber vorgenommen, ihn darauf festzunageln, daß es bei ihm heißt: »Spiritus kann nicht kalt angehen«. Ich habe auch Hrn. Professor Löffler davon überzeugt, daß ein Motor mit Spiritus kalt angeht; dieser muß eben fein zerstäubt sein.

Natürlich bietet der Automobilmotor ganz andre Schwierigkeiten als der ortfeste Motor. Ich bin von Haus eigentlich Erbauer von ortfesten Motoren und habe immer geglaubt, solch ein Automobilmotor müsse doch leicht mit allen Brennstoffen laufen, mit denen ortfeste Motoren betrieben werden; es hat aber jahrelang gedauert, bis ich alle Tücken des Automobilmotors erkannt habe. Soviel steht indes fest: feinste Zerstäubung des Brennstoffes führt zum Ziel. Wenn wir ihn in lauter kleine Teile auflösen, die je in eine Lufthülle eingebettet sind, so daß jedes Molekül mit Sauerstoff in Berührung steht, so brennt er. Bedenken Sie, daß sich bei einer Verdampfung das Volumen ungefähr auf das 1700fache ausdehnt. Es wird dann doch sehr schwer sein, die gasförmigen Moleküle ebenso gleichmäßig in der Verbrennungsluft zu verteilen, wie es mit den flüssigen geschehen kann.

Der Weg ist also gegeben: Zerstäuben des Brennstoffes, nicht Verdampfen. Allerdings stehen, wie gesagt, bei den Automobilmotoren viele, viele Schwierigkeiten im Wege. Wir haben das Verteilrohr mit seinen Niederschlagflächen. Das wirkt nicht anders als ein Wasserabscheider, wie wir ihn bei der Dampfmaschine haben. Deshalb muß dafür gesorgt werden, daß im Anfang mit etwas Ueberschuß gearbeitet wird.

Vor zwei Jahren habe ich einen Motor mit Zerstäuber ausgerüstet, der kalt mit Spiritus angelassen wurde und glatt angelaufen ist. Also zerstäuben, dann sind wir auch unabhängig von der Siedegrenze.

Hr. Dr. Buchner: Hr. Kaufmann hat auf jeden Fall sehr recht gehabt, wenn er für den Spiritus eine Lanze gebrochen hat. Insbesondere die chemische Industrie würde sehr froh sein, wenn sie von den »gegenwärtigen Beschwerden des Spiritus« befreit würde. Das sind nun aber Dinge, die jedenfalls im Augenblick nicht gelöst werden, sondern erst nach Beendigung des Krieges in Zug kommen können.

Was nun das Rosten der Eisenteile durch den Spiritus betrifft, so ist es nicht ausgeschlossen, daß das beigemengte Wasser daran schuld ist; wäre das tatsächlich der Fall, so könnte man dem Spiritus das Wasser mit geeigneten Mitteln entziehen. Beispielsweise würde geglühtes Natriumsulfat gute Dienste tun, da es ein vollständig neutrales Mittel ist und selbst keine Säuren abspaltet, wie das bei andern Mitteln mit gleicher Wirkung der Fall ist. Ich glaube aber, daß vor allem einmal die Gefahr des Rostens beseitigt wird, wenn man den Spiritus mit einem Ueberschuß von Luft verbrennt, weil dann als End-Verbrennungsprodukt nur Kohlensäure entsteht, die Bildung höherer aliphatischer Säuren, die Anlaß zum Rosten geben könnten, aber ausgeschlossen ist.

An der Herstellung von künstlichem Benzin wird in verschiedenen deutschen Fabriken meines Wissens gearbeitet. Die Gewinnung dieser Verbindung auf synthetischem Wege ist ebensowenig ausgeschlossen wie die des Petroleums. Petroleum kann bekanntlich nach der Englerschen Synthese durch Erhitzen von Fettsäuren unter hohem Druck hergestellt werden. Vielleicht geht die Zukunft den Weg, daß man vor allem einmal den Aufbau ölgebender Pflanzen in größtem Maße betreibt, um vegetabilische Oele um billigen Preis erhalten zu können. Abgesehen davon, daß die vegetabilischen Oele sehr hochwertige Verbrennungsprodukte wären, könnte man auch auf dem erwähnten Wege Petroleum unmittelbar aus Kohle und Wasserstoff unter dem Einfluß von Katalysatoren synthetisch erzeugen, so gut man jetzt aus Stickstoff und Wasser unter dem Einfluß von Katalysatoren künstliches Ammoniak herstellt. Natürlich sind das alles Probleme der Zukunft, zurzeit können Benzin und Petroleum kaum synthetisch zugänglich gemacht werden.

Einer der Herren Vorredner hat gesagt: Warum wollen wir immer durch Erhitzen vergasen? Das ist vollständig richtig. Man braucht nur den Nebel der Luft zu betrachten und kann daraus schließen, welch ungeheure Mengen von Wasserdampf in der Luft zu bestimmten Zeiten und unter bestimmten Einflüssen vorhanden sind. Deshalb ist es ganz richtig, wenn man den Spiritus durch den Einfluß von Druckluft in den Zustand eines feinen Gasnebels bringen will. Vom Standpunkte der Kapillarchemie aus sind derartige Zustände sehr wohl möglich. Die Phase Spiritusluft kann ein sehr geeignetes Explosionsgebiet geben, das frei ist von den Nachteilen des auf dem Wege der Ueberhitzung erzeugten Spiritusgases. Leider sind diese feineren physikalisch-chemischen Erwägungen noch wenig in den Kreisen der Industrie bekannt, obschon sie für dieselben eine recht große Bedeutung haben. Es ist deshalb ein Verdienst, daß diese Aussprache unternommen wurde. Sie wird ein Ansporn sein, sich mit allen denjenigen Erwägungen eingehender als bisher zu beschäftigen, die für die Ausgestaltung unserer deutschen Industrie und Technik von Wichtigkeit sind. So wird der Krieg für Deutschland nicht vernichtend, sondern aufbauend wirken.

Ich möchte dann noch eine Anregung geben. Wir sind jetzt gerade im Begriff, in Deutschland die Ammoniakindustrie durch die Aufstellung riesiger Kalziumkarbidwerke zu erweitern. Bekanntlich kann auch aus Karbid oder dem aus ihm hergestellten Kalziumzyanamid Ammoniak erzeugt werden. Durch die Erzeugung des Ammoniaks im großen Maßstabe werden wir immer unabhängiger von der Einfuhr von Chilesalpeter. Das Kalziumkarbid hat sicher noch eine sehr große Zukunft, das hat schon seine bisherige Entwicklung gezeigt. Nach der Hypothese von Moissan soll z. B. aus Metallkarbiden das Petroleum entstanden sein. Ferner liefert das Kalziumkarbid das Ihnen allen bekannte Azetylen. Es wäre nun sehr angezeigt, zu prüfen, ob es nicht möglich wäre, Azetylen im Explosionsmotor als Treibmittel zu verwenden. Diese Sache kann nicht mehr an der Preisfrage scheitern, denn im Großen ist das Kalziumkarbid sehr billig zu haben, die Tonne kostet vielleicht 120 ℳ. Schließlich möchte ich noch erwähnen, daß ich in skandinavischen Bergwerken das Kalziumkarbid in ausgiebiger Weise als Beleuchtungsmittel für Grubenlampen habe verwenden sehen. In Deutschland scheint das weniger der Fall zu sein. Auf jeden Fall müßte das, was dort möglich ist, auch bei uns ausführbar sein. Da das Kalziumkarbid nunmehr mit der aus Dampfkraft erzeugten Energie hergestellt werden kann, man also nicht mehr auf die Wasserkräfte des Auslandes angewiesen ist, sollte man ihm als deutschem Industrieprodukt eingehende Beachtung schenken.

Hr. Kaufmann: Hr. Dr. Buchner führte nochmals an, daß das Wasser im Spiritus Grund zum Rosten geben soll. Ich glaube nicht daran. Wir haben in den Explosionsmotoren so hohe Temperaturen und eine so schnelle Verdampfung des Wassers, daß dieses noch als überhitzter Dampf in das Auspuffrohr gelangt. Ueberhitzter Dampf wird in der Dampfmaschine überall verwendet, und von Anrostungen ist mir nichts bekannt. Ich kann also nicht glauben, daß das Wasser der Grund sein soll. Außerdem dürfte die Tatsache überzeugend wirken, daß Benzin und Benzol mehr Wasser bilden als Spiritus.

Die Untersuchung führte darauf hinaus, daß oft eine unvollständige Verbrennung stattfindet und lediglich die dadurch gebildete Essigsäure den Grund zum Anrosten gibt, die Essigsäure muß daher beseitigt werden. Sie wird schon zum Teil durch einen Zusatz von Benzol verdampft und weiter durch einen Zusatz von Wasser verdünnt, und sie läßt sich durch kurzes Arbeiten mit unvermischtem Benzol vollends beseitigen.

Ich bin der festen Ueberzeugung, daß nichts zu befürchten ist, wenn Benzol bis zu 20 vH und Wasser zuge-

setzt wird; denn das Wasser bringt uns erstens einmal einen niedrigen Explosionsdruck, zweitens eine langsamere und bessere Verbrennung und ein sehr viel schöneres Diagramm.

Ich glaube bestimmt, daß wir, wenn wir auf diesem Gebiete weiter arbeiten, zu dem Ergebnis kommen, daß der Spiritus mit entsprechenden Zusätzen einwandfrei für den Automobilmotor benutzt werden kann, und ich bin der festen Ueberzeugung, daß unsere Industrie es dahin bringt, den Motor, auch den Automobilmotor, nicht nur den ortfesten, zum Anlaufen in kaltem Zustande zu bewegen.

Hr. Professor **Bonte**, Karlsruhe: Hr. Nallinger hat uns in sehr klaren Worten auseinandergesetzt, unter welchen Bedingungen ein Brennstoff als Ersatz für Benzin verwendet werden kann, und aus seinen Worten ging hervor, daß Benzol ein geeigneter Brennstoff ist.

Dennoch ist es verwunderlich, daß unsere Chauffeure eine so große Abneigung gegen den Betrieb mit Benzol zeigen, und dieser Widerspruch hat mich vor einigen Jahren veranlaßt, selbst Versuche darüber anzustellen, inwieweit diese Abneigung berechtigt ist. Ich habe damals einen Bericht abgefaßt und möchte Sie um die Erlaubnis bitten, Ihnen an dessen Hand die Ergebnisse mitzuteilen.

Wenn ich mit meinen Bekannten über Benzin- oder Benzolbetrieb sprach, so waren alle darüber einig, daß der Preis des Benzins allmählich unerschwinglich geworden ist; es hatte aber kaum einer den Mut, nun auch auf den viel billigeren Benzolbetrieb überzugehen. In Wirklichkeit ist der Versuch ohne jedes Wagnis, auch wenn der Vergaser von vornherein falsch eingestellt sein sollte, wenn man nur allmählich vorgeht. Ich habe meinen Bekannten immer empfohlen, den Versuch in der Weise zu machen, daß sie den anfänglich mit Benzin gefüllten Brennstoffbehälter ihres Wagens nach jeder Fahrt mit Benzol nachfüllen, so daß auf diese Weise ein allmählicher Uebergang vom Benzin- zum Benzolbetrieb stattfindet. Wenn der Vergaser richtig, d. h. für sparsamen Benzinverbrauch, von vornherein eingestellt war, so kann man mit ziemlicher Sicherheit erwarten, daß man den Uebergang von Benzin auf Benzol gar nicht merkt.

Bevor ich selbst dieses »Wagnis« unternahm, ließ ich mir erst noch viele Ratschläge geben. Diese bestanden in der Hauptsache darin, daß man eine engere Düse nehmen, die Luft stärker vorwärmen und den Schwimmer beschweren solle. Auf Grund meiner späteren Meßversuche kann ich jetzt aber sagen, daß die Befolgung dieser Ratschläge unnötig, ja sogar teilweise unvorteilhaft ist, und daß es besser und im Betrieb billiger ist, gar keine Aenderungen vorzunehmen, sondern alles so zu belassen, wie es von der Fabrik für sparsamen Benzinbetrieb eingeregelt war.

Diese aus den Versuchen gefundene Lehre will ich theoretisch zu begründen versuchen.

Das für Automobilbetrieb verwendete Benzin hat ein spezifisches Gewicht von rd. 0,72 und gebraucht zu seiner Verbrennung ohne Luftüberschuß 12,57 cbm Luft für 1 kg, d. h. zur Verbrennung von 1 ltr Benzin sind 9,05 cbm Luft erforderlich.

Benzol hat ein spezifisches Gewicht von 0,88 und einen theoretischen Luftbedarf von 10,2 cbm/kg, d. h. zur Verbrennung von 1 ltr Benzol sind 8,96 cbm Luft erforderlich, also fast genau dieselbe Menge wie bei Benzin. Da nun aber Benzol ein etwas höheres spezifisches Gewicht hat als Benzin, so wird es bei ungeändertem Schwimmer im Vergaser etwas niedriger stehen als Benzin, und bei derselben Saugkraft der an der Düse vorbeistreichenden Luft wird infolge des höheren spezifischen Gewichtes etwas weniger Benzol mitgerissen: das Gemisch wird also etwas mehr Luftüberschuß aufweisen als bei Benzin. Dieser etwas größere Luftüberschuß, der sich von selbst ergibt, schadet aber nicht im geringsten, denn erstens ist er so klein, daß er kaum merkbar sein dürfte, und zweitens müssen sowieso alle Verbrennungskraftmaschinen, besonders aber bei Benzolbetrieb, mit Luftüberschuß arbeiten, damit eine vollkommene, d. h. rußfreie Verbrennung stattfindet.

Hieraus erkennt man, daß, wenn ein guter Vergaser verwendet wird, der ein gleichmäßiges Gemisch von Benzoldampf und Luft herstellt, aus theoretischen Gründen keine Abänderung bezüglich der Düsen und des Schwimmers erforderlich ist. Tatsächlich fand ich auch bei meinen ersten Versuchen mit Benzol, als ich auf Anraten des Automobilhändlers eine engere Düse für Benzol eingesetzt hatte, daß der Motor »patschte«, ein Zeichen dafür, daß das Gemisch zu wenig Brennstoff enthielt und infolgedessen so langsam verbrannte, daß sich das neue Gemisch beim Ansaugen an dem noch fortbrennenden alten entzündete und die Explosion daher zum Ansaugerohr hinausschlug. Nachdem die ursprüngliche Düse wieder eingesetzt war, versuchte ich die empfohlene stärkere Vorwärmung der Ansaugeluft. Der Betrieb an und für sich war gut, es zeigte sich aber ein bedeutend höherer Brennstoffverbrauch. Um diesen genau messen zu können, wurde an dem Versuchsauto ein besonderer kleiner Brennstoffbehälter angebracht, der nach jedem Versuch vollständig entleert werden kann.

Die Versuche wurden auf einer wagerechten Strecke von 3000 m Länge vorgenommen, und zwar wurde die Strecke zum Ausgleich des etwaigen Einflusses des Windes jedesmal hin und zurück mit derselben Geschwindigkeit (36 km/st) durchfahren. Um eine genauere Kenntnis des Einflusses der Vorwärmung zu erhalten, wurden drei Versuchsgruppen ausgeführt, deren Ergebnisse hier aber nur im Auszug mitgeteilt werden können.

Bei der ersten Versuchsgruppe wurde der Laufmantel um das Auspuffrohr genau so gelassen, wie er von der Fabrik geliefert war (mittlere Vorwärmung); bei der zweiten Versuchsgruppe wurde noch ein bedeutend vergrößerter Vorwärmmantel um das Auspuffrohr angebracht und die Zuströmungsöffnung für die kalte Luft am Vergaser durch einen Schieber geschlossen (verstärkte Vorwärmung). Bei der dritten Versuchsreihe wurde der Vorwärmmantel entfernt, so daß mit kalter Luft gearbeitet wurde (ohne Vorwärmung).

Von den gefundenen Verbrauchzahlen seien folgende angeführt:

	Benzolverbrauch		
	ccm/km	g/km	mit 1 kg fährt der Wagen: km
1) mittlere Vorwärmung, wie von Benz geliefert	88	77	12,9
2) verstärkte Vorwärmung	117	103	9,7
3) ohne Vorwärmung	99	87	11,5

Diese Versuchzahlen beweisen, eine wie ungünstige Wirkung die Verstärkung der Luftvorwärmung hervorgebracht hat. Der Grund hierfür wird ohne weiteres durch folgende Betrachtung klar:

Durch die starke Vorwärmung dehnt sich die Luft aus und enthält daher in 1 cbm dem Gewichte nach nur noch weniger Sauerstoff. Da nun aber die Menge des mitgerissenen Benzols für 1 cbm annähernd unverändert bleibt, so findet das Benzol nicht mehr die erforderliche Menge Sauerstoff zur günstigsten Verbrennung, und der Erfolg ist, daß es nicht mehr so gut wie vorher ausgenutzt wird; mit andern Worten: der Verbrauch steigt ganz bedeutend, im obigen Beispiel um 33 vH. Eine Erklärung für die Tatsache, daß auch bei zu kalter Ansaugeluft der Verbrauch steigt, kann darin gefunden werden, daß dann das Benzol nicht genügend schnell vergast, sondern in Form von Tröpfchen in den Zylinder gelangt und hier infolge ungenügender Mischung mit Luft nur unvollkommen verbrennt. Diese Erscheinungen treten übrigens nicht nur bei Benzol auf, sondern, wie ich durch entsprechende Versuche festgestellt habe, in ganz gleicher Weise auch bei Benzin, das also auch in dieser Beziehung dem Benzol nicht überlegen ist.

Das günstigste Ergebnis, das ich mit Benzol und mittlerer Vorwärmung überhaupt erzielt habe, ist ein Verbrauch von nur 7,2 kg auf 100 km, d. h. der Wagen lief mit 1 kg Benzol 13,9 km, gebrauchte also für 1 km nur für 2 ₰ Brennstoff.

Bezüglich der mit dem Wagen (Benz & Co. 8/20 PS) erreichbaren Höchstgeschwindigkeiten ergab sich nur ein sehr geringer Unterschied zwischen Benzin- und Benzolbetrieb, und zwar als Mittelwert aus Hin- und Rückfahrt

bei Benzin 68 km/st und bei Benzol 66,5 km/st. Wenn auch in dieser Beziehung Benzol etwas hinter Benzin zurückbleibt, so ist dieser Umstand doch belanglos, denn der verständige Automobilist wird mit einem verhältnismäßig kleinen Wagen doch nie solche Geschwindigkeiten fahren; ich wenigstens bin außer bei diesen Versuchen nie wieder mit dieser Geschwindigkeit gefahren.

Um Vergleiche über die Zugkraft des Wagens beim Betrieb mit Benzol und Benzin zu gewinnen, bin ich in folgender Weise vorgegangen:

Auf einer möglichst gleichmäßig geneigten Bergstrecke wurde der Wagen mit dem dritten Gang an einem bestimmten Punkte des Weges auf 30 km/st Geschwindigkeit gebracht und dann auf den vierten Gang umgeschaltet. Der Wagen verlangsamte sich, und es wurde der Punkt des Weges bestimmt, an dem der Wagen nur noch 10 km/st Geschwindigkeit hatte. Beim Vergleich des Betriebes mit Benzin und Benzol zeigte sich nun trotz vielfach wiederholter Versuche kein deutlicher Unterschied, es sei denn, daß man eine kleine Mehrleistung bei Benzol feststellen konnte.

Eine gefürchtete Erscheinung beim Automobilbetrieb ist das Verrußen der Zylinder, das sowohl bei Benzin als auch bei Benzol eintreten kann, vielleicht bei Benzol noch etwas leichter als bei Benzin, denn Benzol enthält 91 vH Kohlenstoff gegen 85 vH bei Benzin. Dieser Unterschied ist an und für sich schon gering und spielt vollends keine Rolle, wenn das Gemisch richtig zusammengesetzt ist; denn sowohl das Benzol-Luft-Gemisch als auch das Benzin-Luft-Gemisch verbrennt vollständig rußfrei, wenn nur die Luft im üblichen Ueberschuß vorhanden ist und der Vergaser ein gleichmäßiges Gemisch herstellt. Wenn aber durch ungeeignete Maßnahmen, z. B. zu starke Vorwärmung der Ansaugeluft, die für 1 Hub angesaugte Sauerstoffmenge vermindert wird, so kann weder bei Benzin noch bei Benzol Rußbildung ausbleiben. Bei richtig eingeregeltem Vergaser dagegen hat sich bei meinen Versuchen mit Benzol, die sich bis jetzt auf rd. 10000 km erstrecken, noch keinerlei schädliche Rußbildung gezeigt. Um einer solchen beizeiten vorbeugen zu können, wurden die Ventile des Motors mehrfach herausgenommen, aber immer mit dem Ergebnis, daß keine Rußablagerungen in dem sichtbar gewordenen Zylinderteil zu sehen waren.

Da man dem Benzol vorgeworfen hat, daß es das Ankurbeln des Motors erschwere, so habe ich hierüber regelmäßige Versuche angestellt. Der Gashebel wurde stets auf dieselbe Stelle gestellt, und die Versuche wurden morgens bei ganz kaltem Kühler vorgenommen. Es wurden jeweils die Wassertemperatur des Kühlers und die Anzahl der Umdrehungen vermerkt, die nötig waren, bis Zündung eintrat und der Motor von selbst weiterlief. Der ungünstigste Versuch bei nur 6,5° C Kühlertemperatur ergab 9 Umdrehungen an der Handkurbel, während bei Kühlertemperaturen von über 10° etwa 6 Umdrehungen genügten.

Wenn der Motor noch betriebswarm ist, so ist das Ankurbeln äußerst leicht, es genügt stets, die wagerecht gestellte Handkurbel ein einziges Mal kräftig nach oben zu ziehen, also nur eine Viertelumdrehung.

Zum Vergleich habe ich ganz entsprechende Versuche mit Benzin angestellt, und es hat sich dabei unter genau denselben Bedingungen gezeigt, daß das Ankurbeln schwieriger ist als bei Benzol; so z. B. waren bei einer Kühlertemperatur von 10° C 12 Umdrehungen der Handkurbel nötig. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Erfahrungen andrer; insbesondere ist mir bekannt, daß die Einfahrer einer großen Automobilfabrik immer ein Fläschchen Benzol bei sich führen, um die Probewagen, die mit Benzin eingefahren werden, leicht ankurbeln zu können.

Wenn aus dem Vorstehenden hervorgeht, daß Benzol ein für den Automobilbetrieb sehr geeigneter Brennstoff ist, dessen Anwendung bei gutem Willen keine Schwierigkeiten bereitet, aber sehr viel erspart, so will ich doch noch auf eine Eigenschaft desselben hinweisen, die beachtet werden muß, wenn man voll zufrieden sein will.

Es zeigt sich nämlich, daß die Leistung des Wagens nicht die Höchstgrenze erreicht, solange der Kühler noch kalt ist. Man kann wohl sagen, je wärmer der Kühler, desto angenehmer der Betrieb und desto höher die Leistung des Motors. Im praktischen Automobilbetriebe kommt diese Eigenschaft des Benzols zur Geltung, wenn man morgens bei kaltem Kühler eine Fahrt antritt. Während der ersten 500 bis 1000 Meter leistet der Motor nur wenig, und man kann nicht mit voller Geschwindigkeit fahren. In Wirklichkeit ist dieser Umstand belanglos, denn die meisten Automobile werden doch erst eine langsam zu befahrende Stadtstrecke zurücklegen müssen; wenn aber dennoch diese Eigenschaft des Benzols irgend jemanden stören sollte, so möge er den Motor vor der Ausfahrt rd. 3 Minuten lang leer laufen lassen, bis das Kühlwasser 40° hat. Höchstleistung des Motors ist allerdings auch bei dieser Temperatur noch nicht zu erreichen, sondern diese beginnt erst, wenn das Kühlwasserthermometer 70 bis 80° überschritten hat, und am angenehmsten wird der Betrieb mit einer Temperatur über 90°. Bezüglich des Benzinbetriebes möchte ich noch bemerken, daß die Motoren mit diesem Brennstoff bei Vollast leicht klopfen, besonders wenn das verwendete Benzin eine schlechte Siedekurve hat, wie z. B. das sogenannte rote Benzin, und wenn die Zylinder Oelkrusten enthalten.

Bei dem Versuchswagen, den ich gefahren habe, sind die Lager nicht mehr so ganz in Ordnung, und daher hört man das Laufen des Motors ganz deutlich, sobald man mit Benzin arbeitet; wenn man aber während der Fahrt von Benzin auf Benzol umstellt, so verschwindet das Ticken des Motors vollständig, und er läuft so leise wie meine Taschenuhr.

Wenn ich den Rat gegeben habe, beim Uebergang von Benzin auf Benzol keine Veränderungen am Motor vorzunehmen, so bezieht sich dieser Rat selbstverständlich nur auf solche Motoren, deren Vergaser auch schon für Benzin auf einen richtigen und sparsamen Betrieb eingeregelt waren, und zur weiteren Einschränkung muß ich sagen, daß sich meine Erfahrungen bisher auch nur auf einen Benzwagen mit Zenith-Vergaser beziehen und ich infolgedessen auch nicht dafür eintreten kann, daß sich bei andern Wagenarten und Vergasern ein ebenso gutes Ergebnis mit Benzol erzielen läßt.

Für mich aber steht fest, daß sich Benzol in so hohem Maße für den Automobilbetrieb eignet, daß ich voraussichtlich nie wieder zu dem teuern Benzin zurückkehren werde, und ich möchte auch Ihnen empfehlen, Benzol als einen vollwertigen Ersatz für Benzin zu betrachten.

Ersatz von Petroleum für Leuchtzwecke.

Hr. Staby: Beim Petroleum liegen die Verhältnisse ähnlich, wie Sie es vorhin beim Benzin und vor 8 Tagen beim Schmieröl gehört haben: die eigene Produktion an Petroleum in Deutschland ist außerordentlich gering, so daß wir sie vollständig vernachlässigen können.

Der Verbrauch an Petroleum in Deutschland beträgt etwas über 1 Million t. Auf den Kopf der Bevölkerung sind in früheren Jahren, von 1900 bis 1910, 17 bis 18 kg verbraucht worden. Dieser Verbrauch ist in den letzten Jahren auf rd. 15 kg zurückgegangen.

Die Hauptmenge des Petroleums, die wir heute verbrauchen, und zwar rd. 75 vH des ganzen Verbrauches, beziehen wir aus Amerika, während die Restmenge sich auf europäische Länder verteilt; es sind daran beteiligt Oesterreich mit ungefähr 15 vH, Rumänien mit 5 vH und Rußland mit 5 vH.

Petroleum steht heute auf der Liste der unbedingten Konterbande. Wir bekommen also von Amerika gar keine Zufuhr mehr und sind nun darauf angewiesen, die in Europa und besonders in Deutschland aus dem vorigen Jahre noch vorhandenen geringen Vorräte außerordentlich sparsam zu verbrauchen. Eine kleine Einfuhr hat auch während der ganzen Kriegsdauer von Rumänien aus stattgefunden; diese Einfuhr ist in den letzten Wochen etwas gesteigert worden, so daß wir immer noch mit dem Bezug von ungefähr 60 bis 100 Kesselwagen täglich rechnen können. Aber bei dem großen Verbrauch hat natürlich diese geringe Zufuhr nur geringe Bedeutung.

Wir sind also darauf angewiesen, entweder einen Ersatz für das Petroleum zu schaffen, oder so zu sparen, daß wir mit den Vorräten möglichst lange auskommen.

Für den Ersatz kommen in erster Linie diejenigen Mittel in Frage, die wir aus deutschen Rohprodukten herstellen können, und das sind als nächstliegende für die Industrie Gas und Elektrizität. Diese Mittel stehen uns, da die Industrie ja meist an den größeren Orten angesiedelt ist, in hinreichendem Maße zur Verfügung. Wenn die Wahl zwischen den beiden Beleuchtungsmitteln frei ist, so wäre es immer wünschenswert, auf Gas zurückzugehen, wegen der Nebenprodukte, von denen wir vorhin von den Herren Rednern gehört haben, wie notwendig wir sie für unsere deutsche Volkswirtschaft brauchen.

Die Anschlüsse sowohl an die Elektrizitätswerke wie an die Gaswerke haben sich im vergangenen Winter außerordentlich vermehrt, und das würde noch in höherem Maße der Fall gewesen sein, wenn nicht die Sperre für Kupfer einige Hindernisse für die Elektrizitätsanlagen bereitet hätte.

Für den Hausgebrauch kommt auch die Verwendung von Spiritus in Frage, da Spiritusbeleuchtungen ja heute schon in großer Zahl in den Wohnungen vorhanden sind. Es ist aber doch zu raten, heute nicht mehr auf die Spirituslampe überzugehen. Wenn Sie die Preisbewegung des Brennspiritus in den letzten Wochen beobachtet haben, so werden Sie eine auffallend starke Steigerung haben feststellen können, und in kurzer Zeit werden wir soweit sein, daß Brennspiritus im Handel so gut wie gar nicht zu erlangen ist. Der Ersatz von Spiritus oder die Herstellung von Spiritus auf anderm Wege, als sie heute gebräuchlich ist, ist ja wunderschön, er steht uns aber in der nächsten Zeit nicht zur Verfügung. Es ist also dringend zu raten, Spirituslampen nicht zu verwenden.

Im Laufe des Winters haben sich die meisten Leute, die kein Petroleum bekommen konnten, mit Kerzen helfen müssen, und zur Not geht ja diese Beleuchtung auch. Wir werden etwas an die Beleuchtung früherer Zeiten erinnert und sind in den Ansprüchen an die Beleuchtung auch etwas bescheidener geworden.

Die Eisenbahnen selbst sind außerordentlich starke Verbraucher von Petroleum. Die Beleuchtung der Signallaternen an den Zügen, der Weichen, die Tausende von Laternen gebrauchen, die Beleuchtung der Signale in den Bahnhöfen können wir immer noch am bequemsten und am wirtschaftlichsten mit einfachen Petroleumlampen ausführen. Infolgedessen brauchen die deutschen Eisenbahnen eine außerordentlich große Menge von Petroleum. Ich will nur nebenbei erwähnen, daß wir in unserm kleinen Netz in der Pfalz im Winter wöchentlich mehrere Kesselwagen mit Petroleum für die Beleuchtung unserer Signallampen nötig haben. Die Eisenbahnverwaltungen sind demnach auch wohl diejenigen, die sich am meisten mit dem Ersatz oder der Ersparung von Petroleum haben beschäftigen müssen.

Soweit wir unsere Wagen nicht mit Oelgas beleuchtet haben, ist eine Ersatzbeleuchtung in Frage gekommen, die auch etwas an unsere gewöhnliche Kerzenbeleuchtung erinnert. Es ist die sogenannte Lichtpatrone, die wir verwenden und die auch im Handel unter dem Namen »Dunkelfeind« zu haben ist. Sie besteht aus einer kleinen Blechkapsel, die mit einem Gemisch von Paraffin, Stearin und Wachs gefüllt ist und in der Mitte einen kleinen Docht enthält: eine ähnliche Zusammensetzung wie bei unsern Kerzen. Diese Lichtpatrone wird in die Lampen, die in den Wagen vorhanden sind, oder die wir zur Beleuchtung der Militärtransporte verwenden, eingesetzt; sie hat durchschnittlich eine Brenndauer von 6 Stunden. Die Verbrauchskosten sind etwa dieselben wie bei der Kerze. Die Brennstunde kostet ungefähr 2 ₰, ist also ungefähr sechsmal teurer als die Brennstunde einer Petroleumlampe mit der gleichen Kerzenstärke.

Dieses Ersatzmittel wird aber wohl weder für die Industrie noch für die Beleuchtung der Wohnungen in Betracht kommen können, es ist nur bei den Eisenbahnen eingeführt.

Dann haben wir zur Beleuchtung der kleineren Bahnhöfe, wo weder Gas noch Elektrizität zu haben ist, in großem Umfange Petroleumglühlampen eingeführt, eine ähnliche Konstruktion, wie wir sie bei den Gaslampen auch verwenden, nur daß statt Gas Petroleum vergast wird und die Glühstrümpfe zum Leuchten bringt. Diese Glühlampen verbrauchen außerordentlich viel Petroleum, und es war deshalb in erster Linie anzustreben, gerade sie mit einem andern Stoff zu speisen. Und da sind wir nun auf dasjenige Beleuchtungsmittel zurückgekommen, das wir eben als Ersatz auch bei den Motoren haben nennen hören: das Benzol. Ein etwas leichteres Benzol läßt sich mit einer kleinen Aenderung auch in Petroleumglühlampen verwenden, es ist nur eine etwas größere Vorsicht beim Gebrauche dieses Leuchtbenzols anzuraten, weil die Leute, die die Petroleumglühlampen vorher bedient haben, ja an das schwerer brennende Petroleum gewöhnt sind, und nicht an diese leichter brennende Flüssigkeit. Dieses Leuchtbenzol ist also erheblich feuergefährlicher als Petroleum.

Dann ist vorhin ein weiteres Ersatzmittel auch schon erwähnt worden: Karbid. Karbid wird ja in vielen Handlampen und ortfesten Anlagen schon in großen Mengen verbraucht. Auch die Eisenbahnen sind Großverbraucher, weil dem Oelgas ja auch Karbid zugesetzt wird.

Das sind die Ersatzmittel, die wir im Betrieb der Eisenbahn statt des Petroleums nun verbrauchen.

Das zweite Mittel, den Petroleumverbrauch einzuschränken, ist das Sparen. Man kann außerordentlich sparen, weil man in der Friedenszeit in bezug auf die Beleuchtung sehr anspruchsvoll geworden ist, und in dieser Beziehung hat uns der Krieg schon manche wertvolle Lehre gegeben. Wir haben gesehen, daß wir an vielen Stellen viel Licht verschwenden, und können daraus auch für den zukünftigen Frieden einen guten Rat ableiten. Wir haben vielfach Signallampen mit Petroleumbrennern von 8, 10, 12 Normalkerzen betrieben und sind nun bei diesen notgedrungenen Sparmaßregeln darauf gekommen, daß man auch mit 3 Kerzen auskommen kann. Es hat sich bei der Untersuchung der gewöhnlichen Petroleumlampen herausgestellt, daß der Verbrauch direkt proportional der Kerzenstärke ist und daß man später bei geringerer Kerzenstärke eine entsprechende Petroleummenge sparen wird.

Die Sparmaßregeln mußten in großem Umfange eingeführt werden, und es blieb keine Zeit, die Hunderte und Tausende von Lampen mit andern Brennern zu versehen, oder andre Einrichtungen zu treffen. Deshalb haben wir auch versucht, eine Ersparung dadurch herbeizuführen, daß man die gewöhnliche Petroleumlampe etwas niedriger schraubt, und haben dabei gefunden, daß beispielsweise der normale Brenner, der bei 12 Normalkerzen 30 g Petroleum verbraucht, in niedergeschraubtem Zustande bei etwa 6 Normalkerzen 20 g verbraucht. Das ist immerhin eine Ersparnis von rd. 33 vH, die lediglich durch das Niederschrauben der Lampen zu erzielen ist.

Eine außerordentlich einfache Ersparnismaßregel hat die Badische Bahn bei ihren Versuchen gefunden. Der Petroleumverbrauch und die Lichtstärke des gewöhnlichen Rundbrenners sind nämlich direkt proportional der Breite des Dochtes; die Badische Bahn ist deshalb dazu übergegangen, von diesem Docht oben einfach die Hälfte wegzuschneiden. Dadurch wird die Leuchtstärke auf die Hälfte heruntergedrückt, und der Verbrauch an Petroleum ist genau halb so groß wie vorher. Das ist nun ein Verfahren, das sich natürlich an einem Tage bei den vielen Tausenden Lampen sofort durchführen läßt, und deshalb ist es sehr wertvoll.

Vorsitzender: Hr. Staby hat betont, daß man mit sehr wenig Licht auskommen kann, wenn man es nur richtig ausnutzt. Das wird wohl am besten durch die Taschenlampe gezeigt. Welchen Effekt man mit dieser winzigen Glühlampe erzielen kann, weiß ja jeder. Mit wenig Licht vermag man hier denselben Zweck zu erfüllen, den man früher bei viel mehr Kosten mit wertvollerem Material — Talglichter usw. — erreicht hat.

Dann das Dochtabschneiden! Das dürfte sich wohl auch für unsern Hausgebrauch empfehlen. Im übrigen wird den erschöpfenden Mitteilungen des Hrn. Staby nicht mehr viel hinzuzufügen sein. Das liegt wohl auch daran, daß die Privatindustrie nicht soviel Petroleum braucht.

(Fortsetzung folgt.)

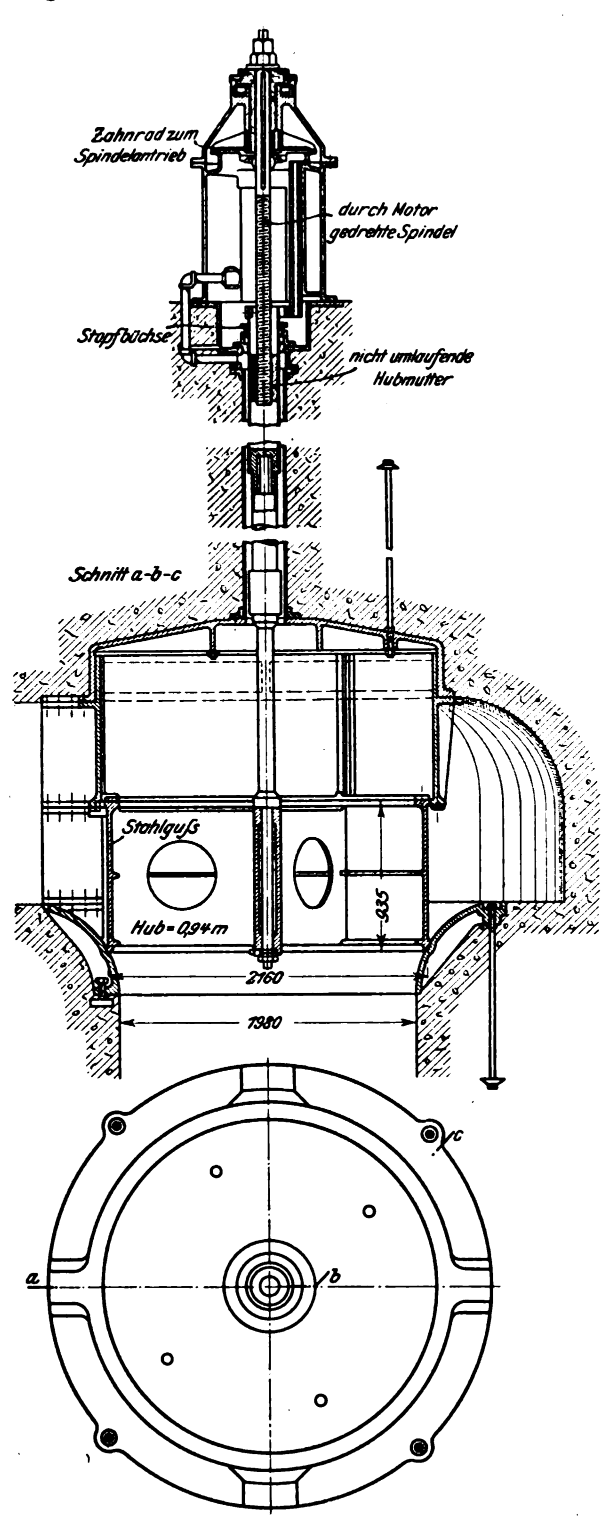
Der Panama-Kanal.[1]

Von Professor **O. Franzius** in Hannover.

(Schluß von S. 469)

Die Zylinderschütze.

Da man in der Mittelmauer nicht zwei Umläufe anlegen wollte, um eine zu starke Auflösung der Mauer zu vermeiden, mußte jeder Grundlauf für sich verschlossen werden können. Die hierfür gewählten niedrigen Zylinderventile sind in Abb. 60 und 61 dargestellt. Es ist über jeder Grundlaufmündung eine Höhle ausgespart, in der das wesentlich kleinere Ventil steht. Das Wasser kann somit von allen Seiten an den Zylinder heran. Der bewegliche, oben und unten offene Zylinderring des Ventiles besteht aus Stahlguß und ist 0,935 m hoch, hat 2,16 m äußeren Durchmesser und ist durch 4 radiale Rippen ausgesteift. Der Zylinder bewegt sich zwischen 4 Führungsleisten; er hat 1,6 mm seitlichen Spielraum und 0,94 m Hub. Der Ring hängt an einem Stahlrohr, das in einem weiteren Rohr oben durch eine Stopfbüchse hindurchgeführt ist. Das tragende Stahlrohr geht in eine Schraubenspindel über, die elektrisch mit Hülfe einer sich drehenden Mutter angetrieben wird. Die Zeit zum Heben beträgt 10 sk. Die beweglichen Teile wiegen rd. 3,5 t. Die Glocke besteht aus 2 Teilen, einer fest in Beton verankerten oberen Kappe, und einem an die Kappe unten angeschraubten Zylinder. Nach Lösung der oberen Muttern kann dieser obere feste Zylinder über den Hubzylinder geschoben und mit ihm seitlich in den Umlauf befördert werden. Auch die oberen Zylinderteile bestehen aus Stahlguß. Die obere zweiseitige Dichtung des Hubzylinders besteht aus Lederringen, Abb. 62, von denen je einer anliegt, je nachdem, ob außen oder innen Ueberdruck vorhanden ist. Der überstehende Kranz des Lederringes war zuerst nur rd. 9 mm breit und, wie der Versuch zeigte, nicht elastisch genug, um eine gute Dichtung zu bewirken. Es wurden deshalb die ursprünglich scharfen Kanten *a* und *b* abgefräst, so daß die freie Breite des Kranzes größer wurde. Die Dichtung war darnach ausreichend.



Maßstab 1 : 50.

Abb. 60 und 61. Zylinderschütze.

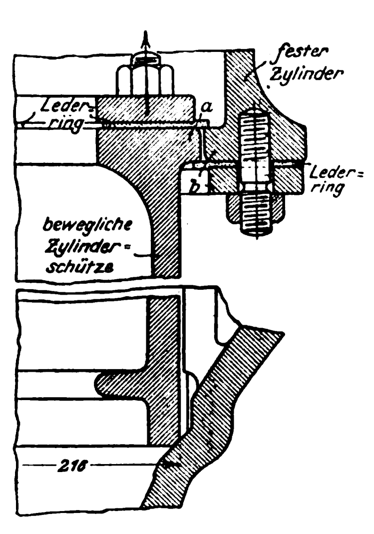


Abb. 62.
Dichtung des Hubzylinders in der Zylinderschütze.

Anordnung der Rechen.

Die Umläufe sind am oberen Ende in 3 Oeffnungen aufgelöst, von denen jede durch einen Rollrechen gegen Eintritt gröberer schwebender Körper gesichert ist. Die Rechen sind 7,6 m hoch, 3,96 m breit und bestehen aus einem ausgesteiften Gerippe senkrecht und mit der Schmalseite gegen das Wasser stehender Flacheisen, deren Kanten nach außen abgerundet sind. Zum Abschluß des Umlaufes nach Fortnahme der Rechen dienen Notschützes aus wagerecht flach aufeinander gelegten I-Eisen von 25 cm Steghöhe.

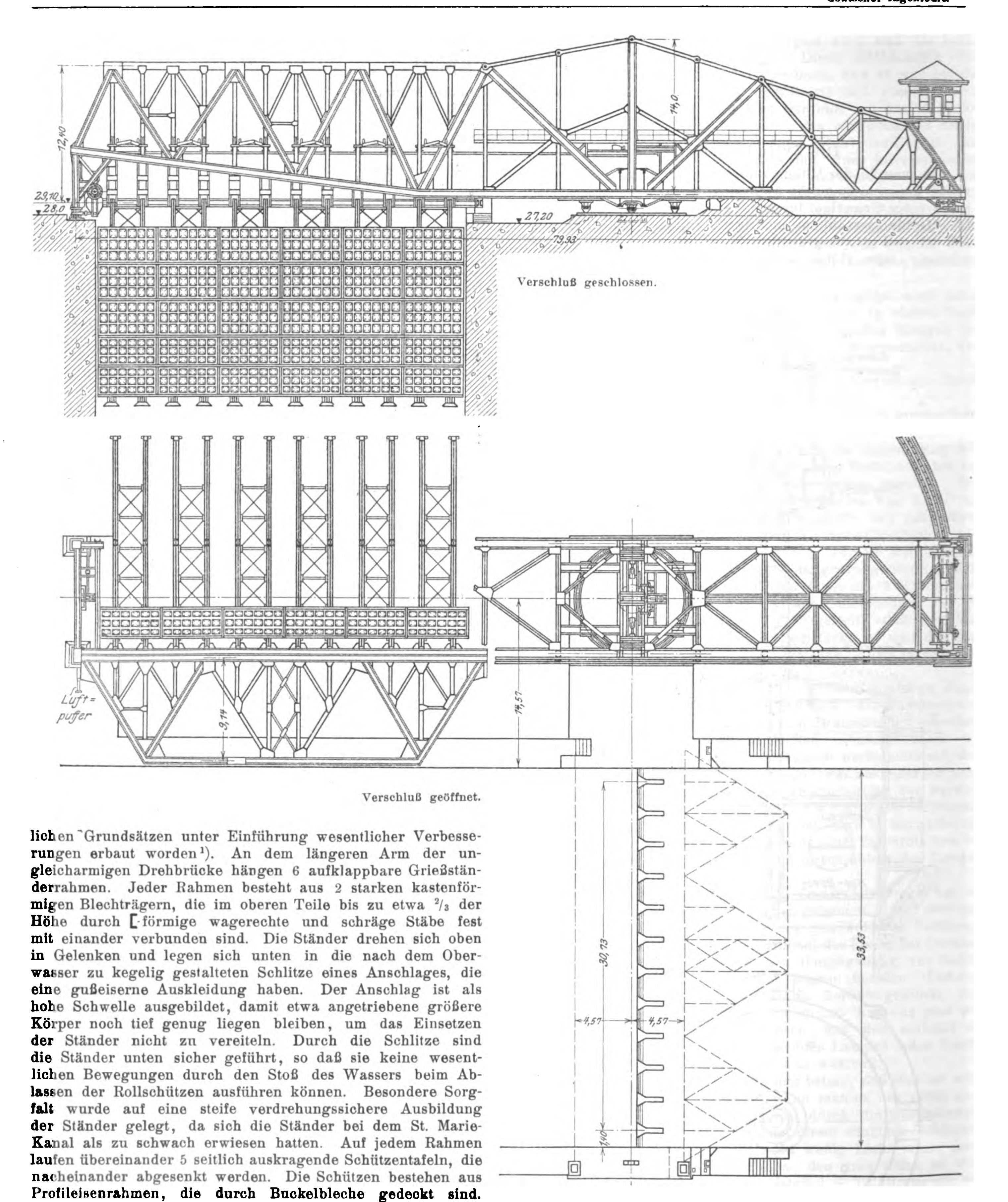
Für die unteren Enden der Umläufe sind Stoney-Schützen als Endabschluß vorgesehen.

Notverschluß der Schleusen.

Eine Uebersicht des als Notverschluß dienenden Drehbrücken-Schützenwehres geben Abb. 63 bis 68. Grundlegend waren die Erfahrungen am St. Marie-Kanal, an dem die Kanadische Schleuse im Juni 1909 durch den Dampfer Perry G. Walker durchbrochen wurde, bei dem es aber gelang, durch ein ähnliches Wehr den Kanal trotz der Strömung zu schließen. Die Wehre am Panama-Kanal sind nach ähn-

[1] Sonderabdrucke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



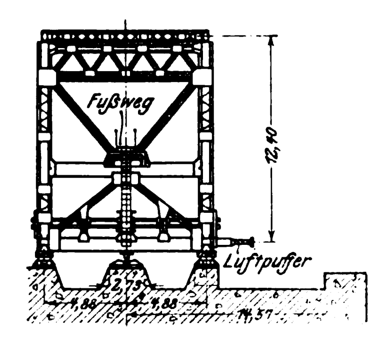


Maßstab 1 : 450.

Abb. 63 bis 66. Drehbrücke mit Notverschluß.

lichen Grundsätzen unter Einführung wesentlicher Verbesserungen erbaut worden[1]). An dem längeren Arm der ungleicharmigen Drehbrücke hängen 6 aufklappbare Grießständerrahmen. Jeder Rahmen besteht aus 2 starken kastenförmigen Blechträgern, die im oberen Teile bis zu etwa $^2/_3$ der Höhe durch [-förmige wagerechte und schräge Stäbe fest mit einander verbunden sind. Die Ständer drehen sich oben in Gelenken und legen sich unten in die nach dem Oberwasser zu kegelig gestalteten Schlitze eines Anschlages, die eine gußeiserne Auskleidung haben. Der Anschlag ist als hohe Schwelle ausgebildet, damit etwa angetriebene größere Körper noch tief genug liegen bleiben, um das Einsetzen der Ständer nicht zu vereiteln. Durch die Schlitze sind die Ständer unten sicher geführt, so daß sie keine wesentlichen Bewegungen durch den Stoß des Wassers beim Ablassen der Rollschützen ausführen können. Besondere Sorgfalt wurde auf eine steife verdrehungssichere Ausbildung der Ständer gelegt, da sich die Ständer bei dem St. Marie-Kanal als zu schwach erwiesen hatten. Auf jedem Rahmen laufen übereinander 5 seitlich auskragende Schützentafeln, die nacheinander abgesenkt werden. Die Schützen bestehen aus Profileisenrahmen, die durch Buckelbleche gedeckt sind. Sie laufen auf Rollen und sind durch Z-Eisen, deren einer Flansch unter dem betreffenden Schienenkopf läuft, gegen Abheben gesichert. Seitliche Verschiebungen werden durch die Spurkränze der Räder verhindert. Die Schützen fassen in den wagerechten Stößen ineinander und können durch eine vorher eingebrachte Kittmasse gedichtet werden. Seitlich sind die Schützen als Rinnen ausgebildet, zwischen die von oben eine röhrenförmige eiserne Nadel eingeschoben wird. Die vollständige Dichtung ist im übrigen nicht erfor-

[1]) Vergl. Fußbemerkung auf S. 444.

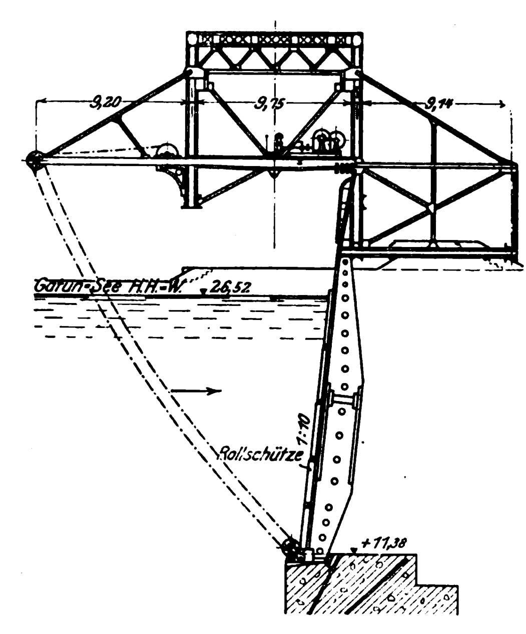


derlich, das Wehr soll nur so dicht sein, daß die Strömung soweit verringert wird, um das Einsetzen des Pontons oberhalb möglich zu machen.

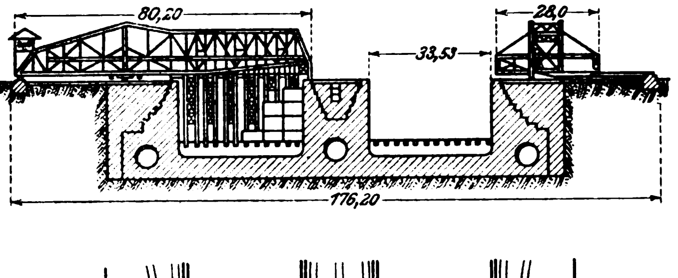
Das Gegengewicht wird am kurzen Arme durch einen Betonblock, in den das Maschinenhaus eingebaut ist, hergestellt. Zum Antrieb dienen zwei Motoren von je 112 PS, die auf ein Zahnrad und einen Zahnkreis arbeiten. Jeder Motor kann allein die Brücke drehen; außerdem ist noch Handantrieb vorgesehen. Zum Feststellen in den Endstellungen dienen elektromagnetische Bremsen und eine maschinelle Verriegelung. Ein Zeiger im Maschinenraume gibt jederzeit die Stellung der Brücke an. Der große Arm der Brücke ist rd. 50 m, der kleine rd. 30 m, der sich über die Schleuse legende wagerechte Träger rd. 36,4 m lang. Das Gewicht eines Wehres beträgt rd. 3000 t, wovon rd. 2100 t auf die Stahlkonstruktionen und 900 t auf das Gegengewicht entfallen.

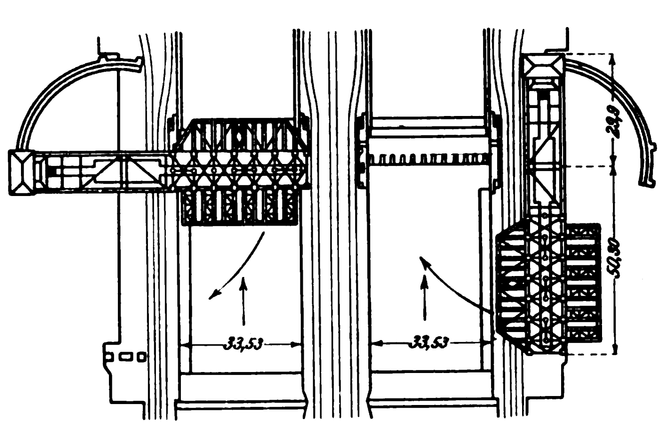
Der Gewichtverminderung wegen ist durchweg Nickelstahl für die Brücken und Wehrteile verwendet. Bei der Ausbildung der Drehbrücke hat man im übrigen die zurzeit üblichen Regeln befolgt.

Die sechs Wehre sind grundsätzlich gleich durchgebildet; das Wehr vor der Miraflores-Schleuse ist lediglich etwas niedriger als die bei Gatun und Pedro Miguel.



Querschnitt durch den geschlossenen Notverschluß.





Maßstab 1 : 2000.

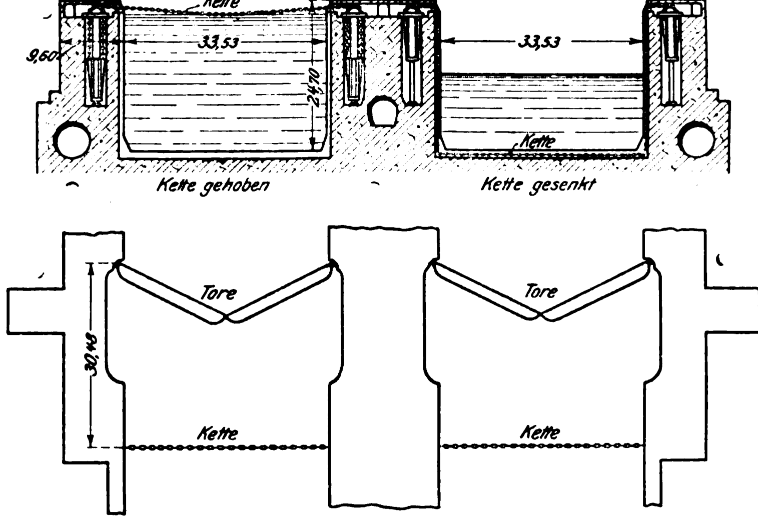
Abb. 67 und 68. Drehbrücke mit Notverschluß.

Die Ausrüstung der Schleusen für den Betrieb.

Die Pufferketten.

Zur Sicherung der Schleusentore und zur Ermöglichung eines schnellen Betriebes sind Sperrketten vorgesehen, die durch hydraulische Flaschenzüge bewegt und gebremst werden, Abb. 69 bis 73. Zu jeder Seite der Schleuse in 30 m (100′) Abstand von der Wendesäule des zu schützenden Tores ist in einem Schacht ein hydraulischer Flaschenzug angebracht. Ueber beide Flaschenzüge ist eine gemeinsame Kette gespannt, die sich beim Einziehen des Flaschenzuges senkt und sich in einen Schlitz der Sohle legt. Beim vollen Auszug des Flaschenzuges spannt sich die Kette straff quer über die Schleuse. Ein gegen die Kette fahrendes Schiff spannt dann die Kette an, wobei der hydraulische Flaschenzug einen solchen Widerstand leistet, daß in der Kette eine unveränderliche Spannkraft von 100 t entsteht.

Der Flaschenzug besteht aus einem äußeren festen Zylinder, einem mittleren



Maßstab 1 : 1250.

Abb. 69 und 70. Allgemeine Anordnung der Pufferkette.

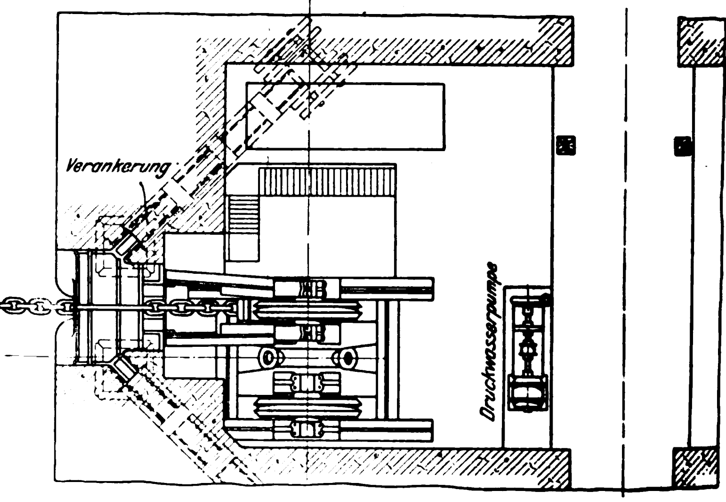
beweglichen Kolbenzylinder, einem inneren festen Kolben, 4 Rollen und Kette. Der innere Kolben ist unten, der äußere Zylinder oben starr befestigt. Um den unteren Kolben und in dem oberen Zylinder bewegt sich der Kolbenzylinder, der bald als Kolben, bald als Zylinder wirkt. Der obere Zylinder hat 1016 mm inneren, der untere Kolben 635 mm äußeren Durchmesser. Der Hub beträgt 6,55 m, so daß bei der angewendeten vierfachen Uebersetzung die Kette beiderseits um je 26 m ausgezogen werden kann. Die größte Höhe der Wände beträgt 24,7 m (81′), so daß die Kette sich ganz auf den Grund legen kann. Die vier Rollen haben wagerechte Achsen; zwei sind durch Stahlbänder mit dem Fuß des beweglichen Kolbens verbunden, zwei sitzen unter 90° Drehung oben über dem großen festen Zylinder. Die Kette, Abb. 71, ist hinten rechts am Kopf des oberen festen Zylinders befestigt, läuft nach unten um die hintere untere Rolle, dann wieder nach oben über die linke obere Rolle zum Beschauer hin, darauf nach unten um die vordere Rolle, endlich wieder nach oben über die rechte Rolle vom Beschauer fort in die Schleusenkammer hinein. In der Mauerkante ist die Kette durch die Backen eines stählernen Kastens hindurchgeführt, so daß sie seitlich eine beträchtliche Reibung zu überwinden hat. Zum Heben und Senken ohne Schiffsdruck wird durch eine Hochdruck-Kreiselpumpe der große Zylinder oder der mittlere Zylinder

unter rd. 4¹/₄ at Druck gesetzt. Nach Spannung der Kette (ausgezogener Flaschenzug) ist die Pumpenleitung abgesperrt. Wird die Kette nun in der Wagerechten durch ein Schiff gespannt, so wächst der Druck im oberen Zylinder schnell bis zu rd. 53 at, und es öffnet sich ein Belastungsventil, so daß beim Zusammenziehen des Flaschenzuges der Druck nun unverändert bleibt. Je nach seiner lebendigen Kraft wird so das Schiff auf kürzerer oder längerer Strecke zum Stehen gebracht. Ein Schiff von 60000 t Gewicht steht bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 2,1 kn nach 30 m Fahrt, ein Schiff von 5000 t bei 6 kn nach 24 m Fahrt. Das Kraftbild, Abb. 74, zeigt die Verhältnisse genauer. Die Anlage wird für den Betrieb der Schleusen eine große Sicherheit bedeuten.

Die Treidellokomotiven, Abb. 75 bis 78.

Um falsche Schiffsbewegungen und die Inanspruchnahme der Sperrketten von vornherein möglichst zu vermeiden, sollen alle Schiffe in die Schleusen hinein und durch sie hindurch durch elektrische Lokomotiven geschleppt werden. Mittlere Schiffe sollen durch 4, große Schiffe durch 8 Lokomotiven bedient werden. Bei z. B. 4 Lokomotiven ist vorn auf jeder Seite eine zum Ziehen, hinten auf jeder Seite eine zum Bremsen bestimmt. Die Lokomotiven laufen die ganze Schleusentreppe entlang unter Ueberwindung der vorhandenen Steigungen. Hierfür sind sie aus drei Teilen zusammengesetzt, die durch Kugelgelenke verbunden sind. Die Fahrzeuge können so in einer Kurve von 30 m Halbmesser eine Steigung bis zu 1 : 2 überwinden. Vorder- und Hinterwagen haben jeder einen Antriebmotor für Fahren, der mittlere eingehängte Kasten trägt die Motorwinde.

Beim Treideln laufen die Lokomotiven mit rd. 0,9 m/sk, bei Leerfahrt mit 2,2 m/sk Geschwindigkeit. Der größte Zug beim Treideln beträgt 11,3 t, dann setzt eine Reib-



Maßstab 1 : 125.

Abb. 71 bis 73. Antrieb der Pufferkette.

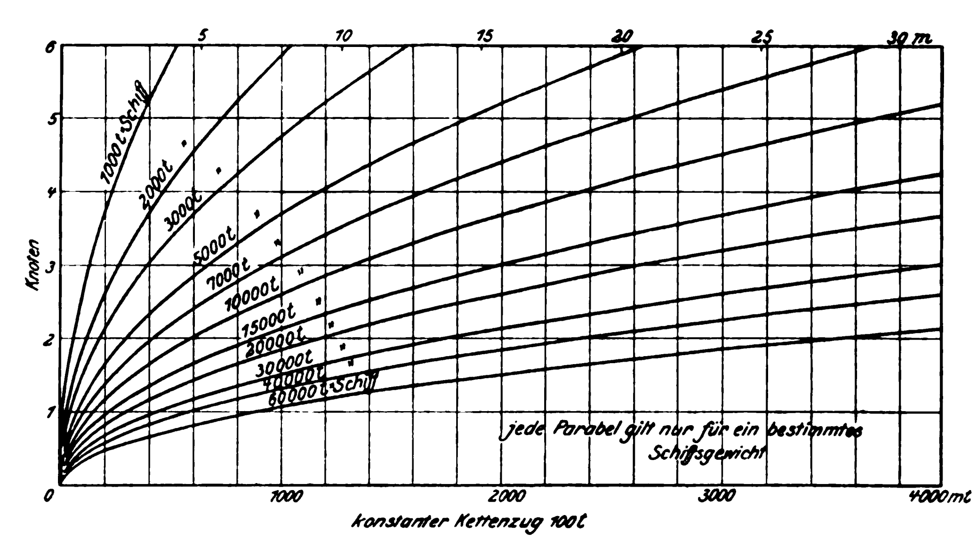


Abb. 74. Kraftlinien für die Belastung der Pufferketten.

vorrichtungen stets die Stellung jeder Maschinerie sowie der Wasserstand in den Schleusen nachgeprüft werden. Etwaige Fehler können daher ohne Zeitverlust behoben werden.

Häfen, Befeuerung usw.

Die Häfen in Colon und Panama werden mit Docks und Werkstätten ausgestattet. Die Befeuerung und Bemarkung besteht aus 91 Leuchttürmen aus Eisenbeton als Richtfeuer und 140 Leuchtgasbojen und gewöhnlichen Tagesbojen. Die befeuerten Fahrlinien liegen beiderseits 38 m von der Achse entfernt. Der Leuchtkörper der Bojen liegt 4,5 m über Wasser, die Bojen erhalten Vorrat für 6 bis 12 Monate. Als Brennstoff dient zum Teil Azetylengas, zum Teil sollen elektrische Lampen verwendet werden. Die Richtfeuer haben 2500 bis 15 000 HK, die Marken sollen 950 HK und alle verschiedene Kennungen erhalten.

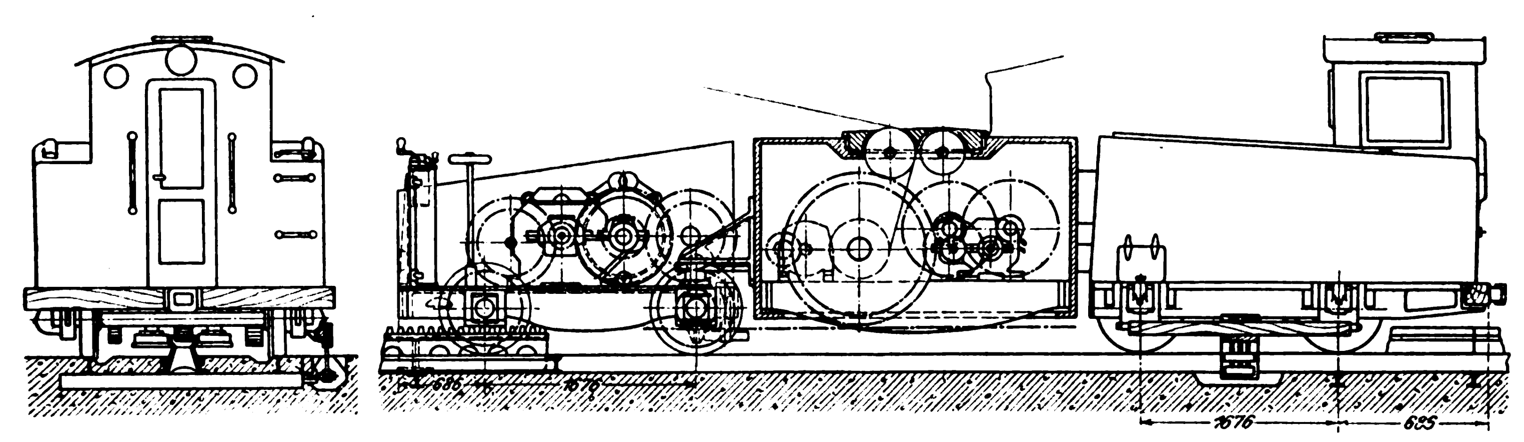


Abb. 75 und 76. Treidellokomotive. Maßstab 1 : 60.

kupplung aus. Die Seiltrommel kann mit einem 7½ PS-Motor und 3 m/min Seilgeschwindigkeit unter Last arbeiten, oder bei 60 m/min und einem 2 PS-Motor das Seil leer aufwickeln. Die Spurweite der Lokomotiven beträgt 1,524 m. Beim Treideln laufen sie auf Zahnstangen, beim Leerlauf sind die Zahnräder ausgeschaltet.

Das Führerhaus.

Für die volle Durchfahrt eines Schiffes durch die Gatun Schleusen müssen 98 Elektromotoren bedient werden. Sämtliche Motoren werden von einem Kommandohaus aus ein- und ausgeschaltet, das rd. 4 m hoch über der Mittelmauer am unteren Ende der oberen Gatun-Schleuse liegt. Dort kann an der Hand von Zeiger-

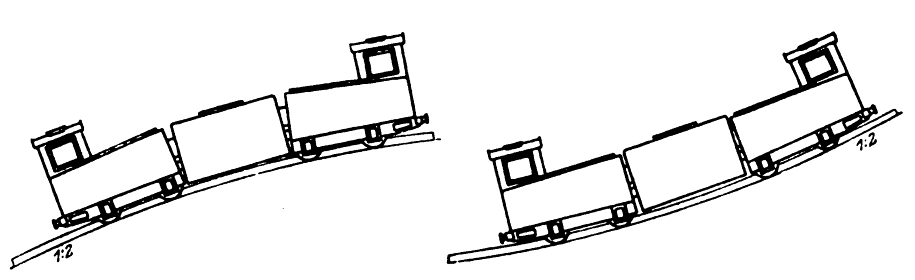


Abb. 77 und 78. Treidellokomotive in den Steigungen.

Die Ausbildung der Hafenanlagen bietet noch manches Bemerkenswerte, Raumbeschränkung verbietet mir jedoch, weiter auf diese Anlagen einzugehen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. März 1915.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1915.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Einberger.

Anwesend 36 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Chemiker Gg. Buchner aus München (Gast) spricht über

Explosivstoffe.

(Schluß von S. 492)

Wir müssen nach Art des Reaktionsverlaufes bei den Explosivstoffen zwischen dem Abbrennen und der Detonation unterscheiden. Beim Abbrennen verbreitet sich die entwikkelte Reaktionswärme durch Leitung und Berührung mit dem brennenden Gase, z. B. beim Schwarzpulver; die Verbrennungsgeschwindigkeit überschreitet nie einige hundert Meter. Bei der Detonation hingegen findet die Fortpflanzung durch Explosionswellen statt, deren Geschwindigkeit 2000 bis 5000 m/sk beträgt. Beide Arten können bei einem und demselben Explosivstoff vorkommen.

So brennt Schießwolle beim Anzünden einfach ab; durch Hammerschlag oder Knallquecksilber erfolgt Detonation. Es kann auch die eine Verbrennungsart in die andre, und zwar ohne äußere Ursache übergehen, z. B. bei Dynamit, Schießwolle. Dieser Uebergang ist bei Knallquecksilber und Diazobenzolnitrat die Regel, welche fast augenblicklich explodieren, wenn man sie anzündet. (Schießwolle mit Ammonnitrat gemischt bildet ein abbrennendes Gemisch; ist jedoch eines der Bestandteile im großen Ueberschuß vorhanden, dann erfolgt Detonation.)



Auch der entgegengesetzte Uebergang von der Detonation zum Abbrennen tritt leicht ein, z. B. in Bohrlöchern beim Sprengen bei zu lockerer Ladung. Dieses Versagen der Detonation ist eine große Gefahr, weil hierdurch die Sicherung verschwindet, welche die Entspannung des Gases bedingt, und daher eine Entzündung der Schlagwetter eintreten kann. Von großem Einfluß auf das Abbrennen der Explosivstoffe sind die Wärmequelle, die Temperatur, der Einschluß des Sprengstoffes und seine Verteilung.

Auf die Detonation wirken ein: der Stoß, die Art der Stoßkörper und die Umstände des Stoßes (Kaliumpikrat z. B. explodiert nicht durch einen Schlag mit dem Hammer, wohl aber, wenn eine Messerspitze darauf fällt), Verteilung des Sprengstoffes, Temperatur, Lagerung des Sprengstoffes und beigemengte Stoffe. Im allgemeinen wird die Explosionsfähigkeit eines Explosivstoffes durch Beigabe andrer Stoffe, gleichgültig, ob explosiv oder nicht, verringert.

Nach dem verschiedenen Verhalten der Explosivstoffe unterscheidet man zwei große Gruppen:

1) die direkt explodierbaren Explosivstoffe, die wie das Schwarzpulver durch direkte Entzündung zur Detonation gebracht werden und zur vollen Kraftentfaltung gelangen, und

2) die indirekt explodierbaren Explosivstoffe, die nur durch ein geignetes Zündmittel, z. B. Knallquecksilber Zündhütchen, zur Explosion gebracht werden können.

Diese Unterscheidung läßt sich indessen nur für die normalen Verhältnisse durchführen, denn nach den Untersuchungen von Nobel, Emmens und Turpin können unter sehr hohen Drücken bei Einschluß in Gußeisen oder Messing oder Stahl auch die indirekten Explosivstoffe durch Entflammung zur Explosion gebracht werden, indem sich hier der Druck so steigert, daß die vom Druck abhängige Verbrennungsgeschwindigkeit die kritische überschreitet; anderseits kann nach Roux und Sarrau Schießpulver, also ein direkter Explosivstoff, durch einen Detonator mit $4^1/_8$ mal so großer Arbeitsleistung als bei direkter Entflammung zur Detonation gebracht werden.

Aber auch die Initialzündung, also die erfolgreiche Kontaktübertragung einer Explosion auf einen andern Explosivstoff, hat bestimmte Voraussetzungen nötig.

Der Anfangsdruck der Primärexplosion muß sehr hoch sein, damit die Explosionswelle sofort einsetzt. Es wird also größte Explosionsgeschwindigkeit erfordert, sonst ist der Luftwiderstand geringer als der des sekundären Explosivstoffes; die Primärexplosion würde dann in die Luft hinausblasen und im Sekundärexplosivstoff nur teilweise Verbrennung und Verstreuung des Restes herbeiführen. Zur Erzeugung hoher Drücke ist hohe Ladedichte Voraussetzung, damit der Sprengstoff in möglichst geringem Eigenvolumen detoniert, das günstig noch verringert wird durch einen unvergasbaren Rückstand und großes Kovolumen, wie man das Grenzvolumen der Gasteilchen bei unendlich großem Druck bezeichnet; der Einfluß der Ladedichte wird aus der folgenden Zahlentafel ersichtlich.

Explosionsdrücke bei wechselnder Ladedichte.

Druck in kg/qcm.

Ladedichte	Schwarzpulver	Schießwollpulver	Schießwolle	Nitroglyzerin	Knallquecksilber
0,1	336	858	1 061	1 098	468
0,3	1123	3275	3 921	3 847	1501
0,5	2112		8 502	7 829	2686
0,7	3393		17 020	14 060	4062
0,9	5126		38 500	25 250	5683

Aus dem Gesagten wird die markante Wirkung des spezifisch sehr schweren Knallquecksilbers mit seiner hohen Explosionsgeschwindigkeit als Initialzünder sehr einleuchtend. Alle Versuche, diesen Stoff durch andre zu ersetzen, waren bisher erfolglos, nur das Silber- bezw. Bleiazid, etwa auch der Perchloratotrimerkuraldehyd und der Chloratotrimerkuraldehyd scheinen wirksame Konkurrenten nach den Untersuchungen von Wöhler zu werden. Sprengkapseln, die im unteren Teil Tetryl (Trinitrotoluol), im oberen Teil Bleiazid enthalten, kommen bereits zur Verwendung; allerdings wächst mit der Kompression die Schwierigkeit der Zündung, so daß Versager eintreten können.

Neben der Festigkeit des Einschlusses ist dessen Natur von Bedeutung. Knallquecksilber, im Federkiel eingeschlossen, wirkt nicht als Uebertrager; dagegen wirkt es, in Metall eingeschlossen, noch auf 30 bis 70 m. Auch die Menge des Detonators ist von Wichtigkeit; so wird Schießwolle durch ungenügende Mengen Knallquecksilbers nur verstreut, bei noch schwächerem Initialstoß tritt lediglich Entflammung ein.

Von weitgehender Bedeutung ist ferner die Einheitlichkeit des Primär-Explosivstoffes. Sehr arbeitsfähige Explosivgemische, z. B. Mischungen aus Pikrinsäure und Kaliumchlorat, haben daher das Knallquecksilber nicht ersetzen können.

Abel hatte beobachtet, daß Schießwolle, wenn sie über Nitroglyzerin explodiert, diese zur Explosion bringt, nicht aber umgekehrt, und daß Jod- und Chlorstickstoff, die allerheftigsten Explosivstoffe, die wir kennen, ohne Wirkung darauf sind.

Er stellte daher die Theorie des Wellensynchronismus auf, nach der die Explosivstoffe nur auf ganz bestimmte Explosionswellen abgestimmt seien, wie in der Akustik die Saiten beim Anklingen eines bestimmten Tones mitschwingen.

Diese Theorie hat sich aber nicht aufrecht erhalten lassen, es kommt, wie schon Berthelot ausführte, eine mechanische Stoßwirkung des Detonators und die Menge und Art des Zündens in Betracht. Es kann also jeder Explosivstoff einen andern zur Detonation bringen, wenn nur die genügende Arbeitsleistung bei größter Reaktionsgeschwindigkeit vorhanden ist.

In logischer Folgerung aus der nicht mehr gültigen Theorie Abels hatte man Zwischenzündpatronen eingeführt, also z. B. für geschmolzene Pikrinsäure fein pulverisierte Pikrinsäure, für Gelatinedynamit empfindlicheren Dynamit usw. Man braucht dies aber nicht zu machen, wenn man nach Wöhler einfach der Sprengkapsel, also dem Initialzünder, eine größere Füllung gibt. Diese Zwischenzündung hat sich indessen bei Sprengkapseln sehr bewährt, weil man dabei an Stelle eines großen Teiles des teuern Knallquecksilbers andre Detonatoren verwenden kann; hierzu eignen sich besonders die Nitrostoffe, wie z. B. Pikrinsäure, Trinitrotoluol, Trinitrokresol, Trinitrobenzol, -xylol, -anilin, -naphthalin, -benzolsäure, -resorzin usw. Man sieht, welch verwickelte Verhältnisse hier herrschen und welche Unsumme von Arbeit geleistet werden mußte, um zu diesen Erkenntnissen zu gelangen. So war das Problem der Detonation der neuen Sprengstoffe gelöst, noch nicht aber das Problem der Regelung der Detonations- oder Explosionsgeschwindigkeit.

Unterdessen war es Nobel gelungen, das flüssige Nitroglyzerin durch Beimischen von 25 vH Kieselgur in einen festen Stoff überzuführen, das bekannte Dynamit. Da setzte eine umfangreiche Fabrikation ein. Dynamit wurde überall als gewaltiges Sprengmittel verwendet. Es sei hier zur Erläuterung des Wertes des Dynamites im Bergwerkbetrieb gegenüber dem alten Schwarzpulver bemerkt, daß die Gewinnungskosten durch die Einführung des Dynamites um etwa 30 vH erniedrigt wurden, was für den Erzbergbau Preußens für das Jahr 1894, also nur für ein Jahr, 27 Mill. *M* ausmachte. (Während Schönbein kaum 100 000 *M* aus seiner Entdeckung erhielt, bezog Nobel für seine erfinderischen Arbeiten an die 50 Millionen.)

Daneben verwandte man auch viel gepreßte Schießwolle für Heer und Marine, insbesondere seit man erkannt hatte, daß feuchte und in diesem Zustand gefahrlose Schießwolle mit Initialzündung von trockner Schießwolle ebenso detonationsfähig ist wie trockne Wolle. Gepreßte, feuchte Schießbaumwolle findet daher heute eine ausgedehnte Anwendung in der Kriegstechnik zum Füllen von Seeminen und Torpedos.

Diese Unempfindlichkeit der feuchten Schießwolle ist ein großer Vorteil gegenüber Dynamit, das durch Schlag und Stoß stark gefährdet ist. Die Schießwolle leistet $2^1/_2$ mal soviel wie das Schießpulver; dagegen hat die Schießwolle geringere Dichtigkeit als Nitroglyzerin oder Dynamit. Einen weiteren Fortschritt brachte Nobel durch die Kombination von Schießwolle und Nitroglyzerin, denn der 25 vH betragende Ballast des Dynamits ist immerhin ein bedeutender Nachteil.

Allerdings gelang die Kombination nicht zwischen dem Nitroglyzerin und der höchstnitrierten Schießwolle, wohl aber mit der stickstoffärmeren Kollodiumwolle. Letztere gibt mit Nitroglyzerin eine gelatinöse Masse, und so erhielt Nobel (1875) die sogenannte Sprenggelatine von höchster Kraftwirkung. Von da an hatte man die Nitroglyzerinsprengstoffe, und zwar die Sprenggelatine (10 vH Kollodiumwolle, 90 vH Nitroglyzerin).

Die seit 1870 beginnende neue Entwicklung der Schießwaffen stellte an das Treibmittel Anforderungen, denen das alte Schießpulver nicht mehr genügen konnte. Man verlangte für die kleineren Geschoßkaliber neben erhöhter Energie ein langsames allmähliches Abbrennen, auch bei hohen Drücken im Rohr, ferner ein Abbrennen ohne Rückstand und ohne Rauch. Die Pressung und Körnung der Schießwolle nach alten Vorbildern gab keine günstigen Ergebnisse. Hier setzte nun die zielbewußte wissenschaftliche Forschung ein.

Man beschritt den Weg der Dichtung der Schießwolle. Man hatte gefunden, daß die lose Schießwolle bei steigendem Druck in den Geschützen in viel höherem Grade als das Pulver die Neigung hat, die Verbrennungs-, also die Reaktionsgeschwindigkeit zu ändern und dadurch das Zersprengen der Rohre zu verursachen. Hier setzten genaue Studien über die Verbrennung des Pulvers im Rohr und exakte Verfahren zur Messung der Geschoßgeschwindigkeiten und der Drücke von seiten des englischen Kapitäns Noble ein.

Man wandte nun die von Nobel gelehrte Ueberführung der Schießwolle bezw. Kollodiumwolle in eine gelatinöse Masse mittels Nitroglyzerins für die Kombination von Kriegspulvern an. Diese Nitroglyzerinpulver erscheinen, was die chemische Energie betrifft, als die vollkommensten Pulver. Dazu gehören der Nobelsche Ballistit und der englische Cordit.

Immer mehr erfüllten sich die Hoffnungen, die der Erfinder Schönbein gehegt hatte, aber es ging langsam. Immer noch bestanden Schwierigkeiten bezüglich der Haltbarkeit, Unveränderlichkeit und Sicherheit. Erst als man immer mehr die physikalische Zustandsform, den Einfluß der Struktur und der Oberflächenbeschaffenheit ins Auge faßte und Vieille Untersuchungen (1884 bis 1893) über die verschiedenen Verbrennungsweisen der explosiven Stoffe je nach ihrer Agglomeration anstellte, gelang es, das Ziel zu erreichen.

Vieille fand, daß die gelatinierten Zellulosenitrate, überhaupt alle gelatinierten Nitrostoffe, die Eigenschaft zeigen, nach parallelen Schichten zu verbrennen, so daß in gleichen Zeiten gleich dicke Schichten umgesetzt werden; so fand man das Mittel, die Verbrennungsdauer der neuen Pulver zu regeln, indem man die gelatinierte Masse zu dünnen, gleichmäßigen Platten (ähnlich dem Zelluloid) auswalzte und sie dann in Streifen oder Blättchen schnitt. Man kann diese kolloidalen Massen beliebig dünn machen und jedem Geschütz anpassen, ein Vorteil, der bei dem Schwarzpulver, das nicht, wie früher angenommen, nach parallelen Schichten abbrennt, nicht vorhanden ist. Die Regulierung hat man also einerseits durch die Schichtendicke, anderseits durch die Zusammensetzung der Masse bezw. den Stickstoffgehalt usw. erreicht, also Regulierung der Verbrennungsdauer und der Verbrennungsgeschwindigkeit. Außerdem erreichte man eine hohe Gleichmäßigkeit der ganzen Masse.

Man verwandte dann an Stelle des Nitroglyzerins eine Reihe von Gelatiniermitteln, z. B. Essigester, Aether-Alkohol, Azeton usw. und schuf eine reiche Pulverkombination durch Herstellung von Blättchen-, Streifen-, Röhren-, Fädenpulver usw.

Diese modernen rauchschwachen Pulver, die zuerst in Frankreich hergestellt wurden, haben eine solche Ueberlegenheit gegenüber dem alten Schießpulver, daß sie die Existenzfähigkeit der Staaten bedingen. Diese Pulver wurden anfangs in Frankreich mit größter Eile hergestellt, so daß sich viele Nachteile ergaben. Bald wurden sie dann auch in Deutschland und andern Staaten fabriziert. was bei dem Stande unserer Wissenschaft nicht allzuschwer war.

Selbstverständlich muß die Ladung dieser Pulver genau dem Kaliber der Geschosse angepaßt sein, doch das ist ein eigenes Gebiet.

Die Abnutzung der Gewehre usw. ist bei diesen neuen Pulvern größer als beim alten Schwarzpulver, sie ist aber gleichmäßiger, während beim alten Pulver Gruben und Löcher in den Rohren entstanden.

Wir haben nun viele Explosivstoffe als Treib- und Zündmittel kennen gelernt; wir wollen noch kurz von den Explosivstoffen sprechen, welche als eigentliche Sprengstoffe oder Sprengmittel in Bergwerken, beim Tunnelbau, zum Füllen der Torpedos und Granaten verwendet werden.

Von besonderer Bedeutung wurden hier außer der schon besprochenen Schießbaumwolle und dem Nitroglyzerin bezw. Dynamit, diesen explosiven Salpetersäure-Estern, die schon erwähnten Nitrostoffe der aromatischen Kohlenstoffverbindungen, die etwas beständiger, daher gefahrloser in der Handhabung sind als erstere.

Als Typus dieser aromatischen Nitrostoffe kann die gelbe Pikrinsäure gelten, die, schon seit 1771 bekannt und in der Färberei angewendet, durch Nitrieren des Phenols oder der Karbolsäure hergestellt wird, also ein Trinitrophenol darstellt.

Die Pikrinsäure, die heute in großen Mengen dargestellt wird, ist unempfindlich gegen Stoß und Schlag, kann aber, was erst durch Sprengel in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts erkannt und von Turpin benutzt wurde, durch Initialzündung, also durch Detonation einer Sprengkapsel, leicht zur Explosion gebracht werden.

Gelegentlich der Besprechung der Nitrostoffe verdient es erwähnt zu werden, daß schon im Mittelalter das sogenannte Schießwasser bekannt war, das durch Einwirkung von Salpetersäure auf ein »Oleum benedictum« genanntes Teerölgemisch, welches an sich zu Brandsätzen Verwendung fand, gewonnen wurde; dieser Stoff war infolge seiner großen Explosionskraft die Ursache von viel Unglück und kam dann wieder in Vergessenheit, war aber ein Vorläufer unserer modernen Nitroexplosivstoffe.

In Frankreich verwandte man die Pikrinsäure unter der Bezeichnung Melinit, in Deutschland als Sprengmunition 88, in England als Lyddit, in Italien als Pertit, in Spanien als Pikrinit, in Oesterreich als Ekrasit, in Japan als Shimose-Sprengstoff. Der Nachteil der Pikrinsäure, infolge ihrer Säureeigenschaft sich mit Metallen zu viel empfindlicheren Explosivsalzen, als die Säure selbst ist, zu verbinden, ferner ihre Giftigkeit veranlaßte, unter verwandten Stoffen zu suchen. Man fand dann als sehr geeignete Stoffe das Trinitrometakresol, sogenanntes Kresylit ($C_6H(NO_2)_3CH_3.OH$) bezw. dessen Ammoniumsalz, besonders auch das Trinitrotoluol, das als Karbonit jetzt ausgedehnte Anwendung findet und noch mehr als die zuerst genannten die Sicherheit bietet, daß die Granaten nicht schon im Geschützrohr platzen. Diese relative Unempfindlichkeit hat es ermöglicht, sehr großkalibrige Geschosse mit brisanten Sprengstoffen zu füllen. Als Trotyl, Trinol, Trilit, Trolit usw. ist es in verschiedenen Staaten eingeführt. Auch wird es zu den Einheitsgeschossen verwendet, die je nach Bedarf als Schrapnell oder als Granate verfeuert werden.

Diese Stoffe, wie die Pikrinsäure, das Trinitrotoluol u. a., werden meist im geschmolzenen und gepreßten Zustande verwendet. Es sind noch eine Menge andre ähnliche Stoffe vorgeschlagen, auf die wir hier nicht eingehen können. Die Zahl dieser Explosivstoffe und der erfinderischen Kombinationen ist Legion.

Hinweisen möchte ich noch auf den 1874 gemachten Vorschlag Sprengels, der meines Wissens auch zur Ausführung kam, hochkräftige Sprengstoffe ohne Transportgefährdung dadurch herzustellen, daß man z. B. gepreßte Kaliumchloratkuchen, die an sich harmlos sind, bei Bedarf mit flüssigen Nitrostoffen durchtränkt, z. B. Nitrobenzol usw.

Ein sehr gefährlicher Sprengstoff ist der französische Cheddit, eine Mischung von Nitronaphthalin, Pikrinsäure und Kaliumchlorat.

Seit Beginn der Sprengarbeiten, die in größerem Maßstab erst im 17ten Jahrhundert begannen, bis zum Jahr 1862, in dem Nobel das Nitroglyzerin einführte, stand zu Sprengzwecken nur das Schwarzpulver zur Verfügung, das zwar infolge seiner sprengkräftigen Wirkung ausgezeichnete Dienste leistete, aber mit einem besondern Nachteil behaftet war. Es bewirkt nämlich bei seiner Explosion die Entzündung und damit die Explosion von brennbaren Gasgemischen, und solche haben wir in den Schlagwettern der Kohlenbergwerke vor uns. Zwei Drittel aller Unglücksfälle, die sich in Schlagwettergruben ereigneten, können auf das alte Schwarzpulver und andre Sprengstoffe der neueren Zeit zurückgeführt werden, ehe man die Sicherheitssprengstoffe also solche, welche Schlagwettergase nicht entzünden, herstellen lernte.

Vermehrt wurde die Gefährlichkeit der gewöhnlichen Sprengstoffe noch durch die hohe Entzündlichkeit des in den Gruben vorhandenen Kohlenstaubes, so daß man früher gezwungen war, die Sprengstoffe ganz auszuschalten oder den Kohlenstaub durch Benetzung mit Wasser unschädlich zu machen und sich von der Anwesenheit von Schlagwettern durch eingehende Untersuchungen zu überzeugen, ehe man an eine Sprengung ging. Man glaubte früher, daß es unmöglich sei, einen Sprengstoff in einem Gemenge von Grubengas und Luft, also in Schlagwettern, detonieren zu lassen, ohne dieses Gemenge gleichfalls zur Explosion zu bringen, weil ja die Entflammungstemperatur der Schlagwetter weit unter der Explosionstemperatur aller bekannten Sprengstoffe, nämlich bei 650° C, liegt.

Nun tritt aber eine sogenannte Explosionsverzögerung in der Weise ein, daß das Schlagwettergemisch ungefähr 10 sk dieser Temperatur ausgesetzt sein muß, ehe es sich entzündet. Infolge der raschen Ausdehnung kühlen sich die unter hohem Druck stehenden heißen Explosionsgase aber sehr rasch ab, so daß ihre Anfangstemperaturen 2200° C betragen dürfen, ohne daß Entzündung der Schlagwetter eintritt. Die praktische Forderung lautet auf 1900° C bei Gesteinen und 1500° C in Kohle; aber außerdem ist es nötig, daß bei der Explosion nur eine ganz kleine Stichflamme auftritt.

Die Explosionstemperatur beträgt indessen für

Nitroglyzerin	3200° C
75 vH Dynamit	2940° »
Schießwolle	2600° »
Kollodiumwolle	2060° ».

Da ist nun durch den Ammoniaksalpeter, das salpetersaure Ammonium, das wir schon kennen lernten, ein Stoff gegeben, der an sich kein Sprengstoff, doch unter der Einwirkung einer Knallquecksilberdetonation unter Sauerstoffabgabe zer-

fällt, dessen Explosionstemperatur aber nur 1130° C beträgt. Ammoniumnitrat erniedrigt, andern Explosivstoffen beigemengt, die Explosionstemperatur, nimmt dadurch aber anderseits an Explosionsfähigkeit durch den beigemischten Explosivstoff zu. Das ist das Prinzip der Sicherheitssprengstoffe, die gefahrlos in Kohlenbergwerken angewendet werden können. Bevor man die Herabsetzung der Explosionstemperatur durch Ammonsalpeter kennen gelernt hatte, behalf man sich mit Zusatz von Wasserpatronen oder kristallwasserhaltigen Salzen, die ebenso abkühlend wirken sollten (Wetterdynamite).

Diese Erkenntnisse und die Einführung des Ammoniaksalpeters für diese Sprengstoffgemische verdanken wir Sprengel sowie den schwedischen Chemikern Ohlsson und Norrbin. Dadurch wurden die Unglücksfälle bedeutend vermindert.

Man sollte glauben, daß ein brisanter Sprengstoff, der sich infolge der eintretenden Entspannung rasch abkühlt, keine Entflammung der Schlagwetter bewirken würde. Dies ist jedoch z. B. für Nitroglyzerin nicht der Fall; denn die Temperaturerniedrigung ist hier verhältnismäßig gering, weil die spezifische Wärme der entstehenden Reaktionsprodukte verhältnismäßig klein ist. Auch ist zu beachten, daß die lebendige Kraft, die aus der Entspannungswärme hervorgeht, doch wieder durch Verdichtung der Gase in Wärme umgewandelt wird.

Sicherheitssprengstoffe sind z. B. der Bellit, ein Gemisch aus 12,5 vH Dinitrobenzol und 87,5 vH Ammonnitrat, Roburit und Sekurit von ähnlicher Zusammensetzung, dann Dahmenit mit Nitronaphthalin und Ammonnitrat, ferner Mischungen aus 20 vH Dynamit und 80 vH Ammonnitrat, 12 vH Sprenggelatine und 88 vH Ammonnitrat, ferner 15 vH Schießbaumwolle und 85 vH Ammonnitrat. Noch erwähnt seien die Sprengmischungen, welche aus Ammonsalpeter, Aluminiumpulver, Kohle oder Kohlenstoffverbindungen bestehen, die sogen. Aluminiumsprengstoffe. Für die Prüfung der Explosivstoffe kommen vor allem die Stabilitätsproben in Betracht, dann die Messungen mit einer ausgedehnten Apparatur, so z. B. Gasdruckmesser, Kraftmesser, Dichtigkeitsmesser, Detonationsgeschwindigkeitsbestimmung, Geschwindigkeitsmesser; das ist ein eigenes Kapitel und ein weites Feld der physikalischen Chemie.

Es sei nur erwähnt, daß die Sprengkraft von Explosivstoffen (vergl. die folgende Zahlentafel) ermittelt wird, indem

Sprengkraft der Sprengstoffe.

	V_0	t	Q	A	f	α	L
Schwarzpulver	281	2440	577	245225	2884	0,281	
Nitroglyzerin	721,86	3153	1469,8	624673	9281,7	0,7128	1,6
Schießbaumwolle	859,2	2663	1039,3	441723	9594,4	0,859	
Sprenggelatine	708	3203	1535	652375	9332	0,708	1,4
Knallquecksilber	314,6	3453	411,2	174772	4450	0,314	
Pikrinsäure		2832	873,2	371025	9780,6		
Ammonsalpeter	976	1134	381	161925	5196		

V_0 Volumen der von 1 kg Sprengstoff entwickelten Explosionsschwaden bei 0° und 760 mm Druck, ausgedrückt in ltr;
t Explosionstemperatur in °C;
Q Anzahl Kalorien, die von 1 kg Sprengstoff bei der Explosion im eigenen Volumen entwickelt werden;
$A = 425\,Q$ Arbeitsfähigkeit in mkg;
f Gasdruck, erzeugt durch Explosion von 1 kg Sprengstoff, wenn die Gase bei der Explosionstemperatur t^0 auf 1 ltr zusammengedrückt sind, ausgedrückt in kg/qcm;
α Kovolumen der von 1 kg gelieferten Gase;
L Ladegewicht, das in der Raumeinheit untergebrachte Gewicht des Sprengstoffes.

der zu prüfende Stoff in einen Bleiblock eingeführt und nach der Explosion die Größe des entstandenen Hohlraumes bestimmt wird.

Die neueren Explosivstoffe sind zum größten Teil Erfindungen deutscher Wissenschaft, wie überhaupt im 19ten Jahrhundert die naturwissenschaftlichen Fortschritte, die früher von England und Frankreich ihren Ausgang nahmen, von Deutschland ausgingen.

Die Grundlage aller Explosivstoffe, die praktische Anwendung finden, ist der Salpeter, der bei dem alten Schwarzpulver unmittelbar, bei den neueren Explosivstoffen mittelbar, d. h. in der aus ihm hergestellten Salpetersäure, zur Verwendung kommt.

Von dem schon anfangs erwähnten ostindischen Salpeter kommen jährlich etwa 20000 t nach Europa, 1/3 davon nach England. Als nach der französischen Revolution die Salpetersendungen aus Ostindien ausblieben, war man in den Kriegen der französischen Republik in großer Pulver- und Salpeternot. Der Chemiker Monge wies dann auf das Vorkommen des Salpeters in den Wänden und Böden der Ställe, Keller und Aborte hin, und man begann den Boden überall zu durchwühlen und den darin enthaltenen Salpeter auszulaugen. Dann legte man künstliche Salpeterbildungsstätten an, die sogen. Salpeterplantagen. Seit in den 20er Jahren des vorigen Jahrhunderts die riesigen Lager von Natronsalpeter in Chile entdeckt wurden und man lernte, daraus durch einfache Umsetzung mit Chlorkalium den Kalisalpeter (sogen. Konversionssalpeter) zu gewinnen, war an Salpeter kein Mangel; allerdings wurde der größte Teil des Chilesalpeters dann für Düngzwecke der Landwirtschaft verbraucht.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Engländer lange Zeit den ostindischen Salpeter dem aus dem Chilesalpeter hergestellten Kalisalpeter vorzogen, obwohl die chemische Analyse beide als gleich reinen Kalisalpeter erklärte. Die Erfahrung hat sich aber doch als richtig erwiesen, denn man erkannte später, daß der Chilesalpeter öfter mit Salzen der Ueberchlorsäure verunreinigt war.

Im Jahre 1912 kamen nach Europa rd. 2 Mill. t Chilesalpeter. Die noch in Chile lagernden Salpetervorräte sollen etwa 30 Mill. t betragen, sie werden also in einigen Jahren erschöpft sein. Aber schon immer haben hervorragende Vertreter chemischer Wissenschaft neben ihren Bemühungen um die Mehrung unserer Kenntnisse und Erkenntnisse der stofflichen Welt die bedeutsame Forderung echter Wissenschaft, die der Voraussicht, erfüllt, und wie bekannt ist es gelungen, auf verschiedenem Wege das Stickstoffproblem zu lösen, d. h. den Luftstickstoff in Salpetersäure überzuführen, so daß Deutschland vom Ausland unabhängig werden wird.

Es ist vielleicht sogar nicht ausgeschlossen, daß man neben dem rein chemischen Verfahren, um den Bedarf an Salpeter zu decken, zu den alten Salpeterplantagen in moderner Form, unter Zuhülfenahme von gezüchteten Stickstoffbakterien, zurückgreifen wird.

Nach Schätzungen dürfte im gegenwärtigen Kriege der Verbrauch von Explosivstoffen, wie Pikratpulver, Schießwolle, Nitroglyzerin usw., für jedes Land 400 t täglich betragen. Die für diese Erzeugung nötige Menge Salpetersäure, die zwischen dem drei- und dem zehnfachen Gewichte des herzustellenden Explosivstoffes schwankt, dürfte in 6 Monaten rd. 700000 t ausmachen. Wir wollen hoffen, daß sich diese Menge nicht noch vervielfachen muß, um uns Sieg und Frieden zu bringen; jedenfalls aber dürfen wir die Zuversicht hegen, daß uns dieser hülfreiche Stoff, der Salpeter, stets in reichlicher Menge zur Verfügung stehen wird.

So dient die Luft nicht nur zum Atmen, sondern auch zur Herstellung der Explosivstoffe, die dem Deutschen Reiche zu dem ihm in der Welt nötigen freien Atmen verhelfen werden.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Neue Bestimmungen der Konstanten der Fallgesetze in der nassen Aufbereitung mit Hülfe der Kinematographie und Betrachtungen über das Gleichfälligkeitsgesetz. Von Schulz. Schluß. (Glückauf 5. Juni 15 S. 562/67*) Physikalische Erscheinungen, Kritik des Gleichfälligkeitsgesetzes.

Beleuchtung.

Bogenlampe und Halbwattlampe. Von Chevalier. (ETZ 3. Juni 15 S. 269/70) Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit von neuzeitlichen Bogenlampen im Vergleich zu Halbwattlampen unter bestimmten Bedingungen. Beispiele.

Brennstoffe.

Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung von Stein- und Braunkohle. Von Scheuer. (Glaser 1. Juni 15 S. 209/23*) Die Kohlenarten und ihre Verwendung. Kohlenvorräte Deutschlands. Die Leuchtgasindustrie,

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Kokerei. Vergasung der Kohlen. Krafterzeugung aus Kohlen. Schluß folgt.

Improvement in by-product foundry coke. Von Lomax. (Iron Age 20. Mai 15 S. 1116/18) Allgemeiner Ueberblick über die neuere Entwicklung der Kokereiindustrie in den Vereinigten Staaten. Auswahl der Kokskohlen. Behandlung der Koks beim Löschen. Sortieren der Koks.

Dampfkraftanlagen.

Die äußeren und inneren Dampfkessel-Reinigungen. Von Schmitz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Juni 15 S. 193/96*) Gefahren für den Arbeiter. Schutzmaßregeln. Schluß folgt.

Beitrag zur Frage der Stabilitätsbedingungen der Turbinenregler. Von Baudisch. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Juni 15 S. 246/48*) S. Zeitschriftenschau vom 12. Juni 15.

Eisenbahnwesen.

Anregungen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der deutschen Eisenbahnen durch allgemeine Verwendung von Selbstentladewagen für Seitenentleerung bei der Beförderung von Massengütern. Von Scheibner. (Glaser 1. Juni 15 S. 224/34*) Das Ladegewicht der offenen Güterwagen. Selbstentlader der verschiedenen Bauarten. Schluß folgt.

Die Wechselstrom-Pufferanlage der Albtalbahn. Von Linke. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 15 S. 181/85*) Die mit 8800 V betriebene Wechselstrombahn Karlsruhe-Herrnalb-Brotzingen, die aus einem Dampfkraftwerk mit rd. 1500 kVA Einphasen- und 1000 kVA Drehstromleistung gespeist wird, führt über Gelände mit stark wechselnder Steigung. Die dadurch hervorgerufenen Belastungsschwankungen werden durch eine 285 zellige Batterie von 1000 Amp-st und einem Danielsonschen Einphasen-Gleichstrom-Umformersatz von 500 kW Leistung ausgeglichen.

Vorbeugungsmaßregeln bei Eisenbahnbauten im Rutschterrain. Von v. Könyves-Tóth. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Juni 15 S. 241/46*) Entwässerungs- und Sicherungsarbeiten bei einer Kleinbahn in Ungarn.

Eisenhüttenwesen.

A steel plant in Southern California. (Iron Age 20. Mai 15 S. 1110/12*) Die Anlage der Southern California Iron and Steel Co. in Los Angeles enthält einen mit Oel geheizten Martinofen für 1500 t monatlich. Wärmofen mit Oelfeuerung.

Heating an open-hearth furnace by tar. Von Greiner. (Iron Age 13. Mai 15 S. 1072/73*) Versuche und Erfahrungen auf dem Cockerill-Werk in Seraing mit dem Heizen eines 12 t-Martinofens mit Teer. Zahlenmäßige Betriebsergebnisse.

Trio-Zweistich-Vorwalzwerk. Von Quast. (Stahl u. Eisen 3. Juni 15 S. 584/89*) Das Trio-Zweistich-Vorwalzwerk besteht aus einem mittleren Triogerüst und je einem Duogerüst davor und dahinter. Das vordere Duogerüst ist vor dem unteren, das andre hinter dem oberen Einstich des Triogerüstes angeordnet. Infolgedessen erhält der Walzstab bei jedem Gang durch das Walzwerk zwei Stiche. Ausrüstung. Walzplan.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Recent Thames bridge and tunnel construction. (Engng. 30. April 15 S. 479/83* mit 1 Taf.) Uebersicht über den Verkehr, die Verkehrsmittel, die Brücken und Tunnel in London und ihre Beanspruchung. Die Erweiterung der London-Brücke in den Jahren 1902/04. Der in Ausführung befindliche Umbau der Southwark-Brücke. Forts. folgt.

Design of steel elevated railways, N. Y. Rapid Transit system. Von Griest. (Eng. News 20. Mai 15 S. 971/77*) Erörterung der Gründe, die zur Anwendung der Eisenkonstruktion für den Oberbau der neuen Hochbahnstrecke führten.

Das neue Verwaltungsgebäude der chemischen Fabrik von E. Merck in Darmstadt. Von Steinberger. (Beton u. Eisen 3. Juni 15 S. 125/30*) Darstellung und Berechnung der Dachkonstruktion des aus Eisenbeton gebauten Hauses. Treppenhaus.

Elektrotechnik.

Ueber die Ermittlung der Betriebskosten von Kraftwerken. Von Schwaiger. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 6. Juni 15 S. 282/86*) Kennzeichnende Schaulinien und Werte: Zählerlinie, Schmiegung, Arbeitsanteil der Maschinen, Betriebszeit, Benutzungs- und Ausnutzungsdauer, Beanspruchung des Werkes und der Maschinen. Forts. folgt.

The Brunots Island generating station. Von Uhlenhaut. (El. World 22. Mai 15 S. 1289/97*) Die Anlage ist das Hauptwerk der Duquesne Light Co. in Pittsburg, die einen Bezirk von 1 Million Einwohnern mit elektrischem Strom versorgt, und durch umfassenden Ausbau eines älteren Werkes entstanden. Sie ist mit einer 3000 kW-, einer 5000 kW- und vier 15300 kW-Turbodynamos ausgerüstet und enthält noch fünf 1500 kW-Kolben-Dampfdynamos, die zur weiteren Vergrößerung Platz bieten. Die alte und die neue Kesselanlage umfassen zusammen 50 Kessel verschiedener Größe.

New power station for City of Havana. Von Ricker. (El. World 15. Mai 15 S. 1233/40*) Das neue, an Stelle von drei kleinen veralteten Anlagen errichtete Werk umfaßt 24 Wasserrohrkessel von je 560 qm Heizfläche und drei 12500 kW-Drehstromerzeuger mit Dampfturbinenantrieb. Darstellung der Dampf- und elektrischen Anlage, der allgemeinen Anordnung und der Hülfseinrichtungen.

A 480 ft-head Vermont water-power. (El. World 22. Mai 15 S. 1297/99*) Die Anlage der Pittsford Power Co. in Chittenden, Vt., nutzt die Wasserkraft eines zwei Staubecken verbindenden Kanales aus und enthält drei 2000 pferdige Turbinen, die mit 720 Uml./min je einen 1250 kVA-Drehstromerzeuger antreiben. Der Strom wird mit 44000 V übertragen.

The reluctance of some irregular magnetic fields. Von Douglas. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 15 S. 867/925*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchungen sowie Versuche über die Verteilung der Kraftliniendichte in Magnetkörpern, insbesondere in unregelmäßig gestalteten Teilen von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Alternating-current controllers for steel mills. Von Simon. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 15 S. 731/51* mit 3 Taf.) Darstellung von Steuerschaltern mit Plan-, Walzen-, Solenoid- und andern Kontakten für Induktionsmotoren. Anforderungen an Schaltung und Konstruktion. Beispiele.

Messungen über die Form der Stirn von Wanderwellen. Von Binder. Schluß. (ETZ 3. Juni 15 S. 273/75*) Messungen mit Gleichspannungen. Bedeutung der Ergebnisse für die Praxis.

Electrical porcelain. Von Creighton. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 15 S. 753/841* mit 4 Taf.) Verwendung des Hochfrequenz-Wellenmessers zu Versuchen an Porzellanisolatoren. Herstellung von Porzellanisolatoren: Wahl der Rohstoffe, Mischen des Rohpulvers, Trocknen der Rohformen, Trocknen im Ofen, Brennen, mechanische Behandlung. Bericht über Versuche.

Erd- und Wasserbau.

Kensico dam construction in 1914. Von Smith. (Eng. News 20. Mai 15 S. 966/68*) Bericht über den Fortgang der Arbeiten an der Talsperre. Während des Jahres 1914 wurden rd. 42000 cbm Damm gebaut.

Every type of subway construction but air tunnel used on Harlem River section. (Eng. Rec. 15. Mai 15 S. 616/19*) Beschreibung der Arbeiten bei der Unterführung einer fünfgleisigen Strecke, teils im Einschnitt, teils als Unterwasser-, teils als Landtunnel.

Feuerungsanlagen.

Zwei Wurfbeschicker für Brennstoffe aller Art. Von Pradel. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Juni 15 S. 196/98*) »Hartmann-Selbstheizer« der Sächsischen Maschinenfabrik A.-G in Chemnitz. Betriebsergebnisse.

Gas-fired industrial furnaces. (Engng. 23. April 15 S. 460/62*) Darstellung zweier Oefen von Brayshaw in Manchester zum Härten und Anlassen von Stahl und für ähnliche Zwecke mit Betrieb durch Druck- und Sauggas.

Gasindustrie.

Gas producers with by-product recovery. Von Lymn. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 15 S. 253/66*) Uebersicht über die Entwicklung der Nebenprodukten-Gewinnung in Gasanstalten. Ammoniakerzeugungsanlage Bauart Lymn. Versuchsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage-treatment plant at Calvert, Tex. Von Fountain. (Eng. News 13. Mai 15 S. 930/34*) Musterbeispiel für die Abwasserbeseitigungsanlage einer Stadt von 1500 Einwohnern.

Gießerei.

Liquid fuel for foundry cupolas. Von Cone. (Iron Age 13. Mai 15 S. 1058/59*) Erfahrungen mit der Verwendung von Rohöl zum Niederschmelzen von Roheisen in Gießereien und Stahlwerken. Schnitt durch einen Kuppelofen. Angabe über die Schmelzleistungen.

Hebezeuge.

The Panama crane contract. Von Cooke. (Eng. News 13. Mai 15 S. 913/17*) Eingehender Bericht über die Bedingungen bei der Ausschreibung der beiden 280 t-Schwimmkrane für den Panama-Kanal.

Failure of Panama crane »Ajax«. Von Cooke. (Eng. News 13. Mai 15 S. 918/23*) Der Ausleger des Kranes brach mit einer Belastung von 134 t bei 25 m Ausladung zusammen. Untersuchung der Ursachen. Die Tragkonstruktion des gleichgebauten Schwesterkranes »Hercules« wurde daraufhin verstärkt und eine Probebelastung mit 336 t bei 10 m Ausladung mit Erfolg vorgenommen.

Heizung und Lüftung.

Die elektrische Heizung und das Schoopsche Metallspritzverfahren. Von Lach. (ETZ 3. Juni 15 S. 270/72*) Die ungünstige Entwicklung der elektrischen Heizung infolge der hohen Stromkosten. Aeltere Ausführungen von Heizkörpern. Verwendung des Schoopschen Verfahrens zur Herstellung von elektrischen Heizkörpern. Ausführung und Ausstattung dieser Heizkörper.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Wirtschaftliche und technische Forderungen an die Ausrüstung von Hütten- und Zechenhäfen, insbesondere



am Rhein-Herne-Kanal. Von Borchers. (Stahl u. Eisen 3. Juni 15 S. 577/84*) Einfluß des Kohlenversandes und des Erzumschlages auf die Gestaltung der Umschlaganlagen. Lageplan des Rhein-Herne-Kanales. Statistisches über die Güterbewegung in den Rhein-Ruhr-Häfen. Forts. folgt.

Elektroschwebebahnen für Lastenbeförderung. Von Kirchhoff. (Fördertechnik 1. Juni 15 S. 81/85*) Elektrohängebahnen mit Fahrzeugen, die von einem Führer begleitet und für große Kurvenbeweglichkeit eingerichtet sind. Verwendung beim Ein- und Ausladen von Stückgütern in Häfen. Greiferbetrieb. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Variable resistance helical spring gear. (Engng. 23. April 15 S. 456/58*) Darstellung von doppelten oder mehrfachen Schraubenfedern mit Verbindungsgliedern, die nach anfänglicher einfacher Wirkung der Federn diese parallel verbinden und ihre Wirkung verdoppeln oder vervielfachen. Bericht über Versuche mit solchen Mehrfachfedern für Eisenbahnfahrzeuge in der Fabrik von David Kirkaldy & Son.

Materialkunde.

Die Luftdurchlässigkeit von Brennmaterialien. Von v. Thielmann. (Gesundhtsing. 5. Juni 15 S. 265/67*) Bericht über Versuche, die im Laboratorium für technische Physik in München angestellt wurden.

Metallbearbeitung.

Making sprocket chain without waste. (Iron Age 20. Mai 15 S. 1105/09*) Darstellung der neuen Anlage der Locke Steel Belt Co., Bridgeport, Conn. Arbeitsverfahren. Herstellung der Kettenglieder ohne Abfall.

Metallhüttenwesen.

Zinc manufacture in the Pittsburgh district. (Iron Age 13. Mai 15 S. 1064/67*) Anlage der American Zinc and Chemical Co. in Langeloth, Pa., die täglich 50 t Zink und 100 t Schwefelsäure gewinnt. Lageplan. Angaben über die einzelnen Abteilungen. Arbeiterhäuser.

Motorwagen und Fahrräder.

Schiebermotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 31. Mai 15 S. 181/84*) Motoren von Guitton, Lenz, Rietti, Jaubert usw. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Electrically-driven hydraulic pumping-plant for the King George dock, Hull. (Engng. 30. April 15 S. 488/90*) Die Pumpenanlage für die Speisung der Schleusentor- und Kohlenförderantriebe besteht aus drei liegenden Dreifachpumpen für je 1,1 cbm/min und 60 at Akkumulatordruck, angetrieben von je einem 200pferdigen Gleichstrommotor. Ausführung des Akkumulators.

Schiffs- und Seewesen.

The resistance of mercantile ship forms. Von Kent. (Engng. 23. April 15 S. 474/77 u. 30. April S. 501/04*) Bericht über Modellversuche mit Schiffsformen verschiedener Länge und Ausbildung des Rumpfes.

Unfallverhütung.

Workmen's co-operation reduces accidents. (Iron Age 13. Mai 15 S. 151/54*) Arbeiterschutzwesen in den Werken der Burroughs Adding Machine Co. Schutzvorrichtungen an Maschinen. Feuerschutzvorrichtungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Dieselmotoren mit Teerölbetrieb. Von Schmidt. (El. u. Maschinenb., Wien 6. Juni 15 S. 277/82) Erläuterung der Eigenschaften von Braun- und Steinkohlenteerölen. Verbrennungsvorgang im Dieselmotor. Grundsätze für die Verwendung von Schwerölen. Anforderungen an und Ausführung von Schweröl-Dieselmotoren. Winke für den Betrieb. Betriebsergebnisse.

Bedingungen für den Bau leichter Dieselmotoren. Von Bielefeld. (Motorw. 31. Mai 15 S. 186/88*) Untersuchung der Ursachen der zu hohen Drücke in den Zylindern von Dieselmaschinen. Vorschläge zur Abhülfe der Mißstände. Forts. folgt.

Untersuchungen über die wirtschaftlichen Aussichten der Gasturbine. Von Magg. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 15 S. 169/71*) Vereinigung von Gleichdruck-Gas- und Dampfturbine. Zusammenfassung.

Wasserkraftanlagen.

Ueber die Turbinenarten. Von Baudisch. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 15 S. 172/75*) Die denkbaren und möglichen Turbinenarten. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Brooks Aqueduct, Alberta. Von Gibb. (Engng. 23. April 15 S. 451/54* mit 1 Taf.) Der 3,2 km lange Aquädukt für 25,4 cbm/sk Wassermenge ist ein Teil der von der Regierung errichteten Anlage für Landbewässerung in der kanadischen Provinz Alberta. Der Aquädukt verbindet den Bewässerungskanal am Bow-Fluß mit dem Red Deer-Fluß und unterschreitet mit einem Düker die Hauptstrecke der Canadian Pacific-Bahn. Das offene Gerinne hat 11,7 qm Wasserquerschnitt und besteht aus einer in Eisenbeton ausgeführten Mulde von 2648 mm Höhe bis zum Wasserspiegel, deren untere Begrenzung nach einer dem gleichmäßigen Wasserdruck angepaßten Kettenlinie verläuft. Das Tragwerk ist ebenfalls in Eisenbeton ausgeführt, wie auch der rd. 43 m lange Düker, dessen Mittellinie 8,5 m unter dem Wasserspiegel im offenen Gerinne liegt.

Rundschau.

Die russische Luftflotte. Bisher hat man nicht allzuviel über die Tätigkeit der russischen Luftflotte, von der man sich in Rußland zu Kriegsbeginn viel versprochen hat, gehört. Bei Ausbruch des Krieges waren in Rußland Luftschiffe nach den Bauarten Lebaudy, Clément-Bayard, Astra, Parseval, Dux, Griff, Tschaika, Berkert usw. vorhanden. Gebaut wurden die einzelnen Fahrzeuge auf den Ischora-Werken in Kolpino, auf der Baltischen Werft in St. Petersburg, bei Duflon & Constantinowitsch ebendaselbst und bei der Dux-A.-G. in Moskau. Solange die Schiffahrtswege durch die Dardanellen, über Wladiwostok und Archangelsk befahrbar waren, wurden außerdem zahlreiche Flugapparate aus England, Frankreich und aus den Vereinigten Staaten nach Rußland eingeführt. Wie das französische Flugwesen, krankt aber auch das russische, vielleicht noch mehr als jenes, an der Mannigfaltigkeit der Bauarten, so daß durchaus keine Einheitlichkeit in der Ausbildung der Flugzeugführer erzielt werden konnte. Ersatzteile und Motoren liefern die Gnôme-Werke in Moskau und die Fabrik »Motor« in Riga. Im russischen Heere sind neun Fliegerkompagnien vorhanden. Jede Kompagnie soll drei Geschwader zu je sechs Flugzeugen aufweisen. Ferner werden eine Anzahl Reserveflugzeuge und Kraftwagen bereitgehalten. Nach dem Urteil von Fachkritikern haben die russischen Militärflieger besonders in Ostpreußen vollständig versagt. (Oesterreichische Flugzeitschrift 1915 Nr. 9 und 10)

Das neue staatliche Wasserkraftwerk **Älfkarleby** in Schweden ist am 1. Juni in Betrieb genommen worden. Neben dem Trollhättanwerk mit vorläufig 80000 PS Leistung und dem zunächst auf 50000 PS ausgebauten Porjuswerk bildet es mit 45000 PS Leistung eine weitere mächtige Kraftquelle zur Hebung von Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft in dem an Kohlen armen Lande. Die Wasserkraft wird aus dem Dalälf an den Älfkarlebyfällen gewonnen, die etwa 8 km oberhalb der Mündung ins Meer liegen. Die Fälle erstrecken sich über 150 m mit 16 bis 18 m Gefälle. Die Wassermenge schwankt zwischen 100 und 1300 bis 2100 cbm/sk. Ausgleichend wirkt die oberhalb gelegene seenartige Ausbildung des Stromes; außerdem ist eine Stauanlage geschaffen, so daß mit einem ständigen Zufluß von 250 cbm/sk und einer Dauerleistung von 45000 PS gerechnet werden kann. Diese Leistung ist in vier Doppelzwillings-Turbinen untergebracht, die für je 13000 PS bei 15,6 m Gefäll und 150 Uml./min gebaut sind[1]); eine fünfte Maschine gleicher Leistung dient als Aushülfe. Die Turbinen treiben je einen Drehstromerzeuger von 10000 kW und 10000 bis 11000 V. Infolge der sich aus den Verhältnissen von Wassermenge und Gefäll ergebenden niedrigen Umlaufzahl sind die Dynamomaschinen sehr groß ausgefallen; der äußere Durchmesser beträgt 8 m und das Gesamtgewicht 215 t. In einem besonderen Gebäude sind die Transformatoren, die Schaltanlage, eine Werkstatt und eine Versuchsanstalt untergebracht. Der Strom wird nach allen Richtungen, südwärts fast bis Stockholm, übertragen. Die mit 70000 V gespeiste Leitung nach Upsala, Enköping und Westerås ist 154 km lang, eine weitere nach Hofors und Stjärnsund mit 40000 V 87 km, und mehrere 20000 V-Leitungen erstrecken sich über insgesamt 180 km. Die Baukosten des Werkes betragen rd 8 Mill. ℳ, die Kosten des Leitungsnetzes 3,5 Mill. ℳ. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 5. Juni 1915)

Peter Martin, der Miterfinder des Siemens-Martin-Verfahrens, ist vor kurzem, 91 Jahre alt, in Fourchambault (Departement Nièvre) gestorben[2]). Seine Bedeutung für die Entwicklung der neuzeitlichen Stahlindustrie geht allein aus der Tatsache hervor, daß die jährliche Erzeugung von Siemens-Martin-Stahl in der Welt jetzt auf rd. 46 Mill. t veranschlagt werden kann. Dem Verstorbenen, der im Alter in dürftigen Verhältnissen lebte, war durch Spenden fast der gesamten europäischen Eisen- und Stahlindustrie in seinen letzten Lebensjahren ein sorgenfreies Dasein ermöglicht worden[3]).

[1]) s. Z. 1915 S. 105. [2]) »Stahl und Eisen« 3. Juni 1915.
[3]) s. Z. 1910 S. 823, 1033.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 26. Juni 1915.** **Band 59.**

Inhalt:

Das Forschungsschiff „Albatros" für die Zoologische Station in Rovigno. Von W. Laas . . . 517
Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure (Fortsetzung) . . . 524
Beregnungsanlagen. Von P. Hartmann (Schluß) . . . 529
Augsburger B.-V. — Bochumer B.-V. — Hessischer B.-V. . . . 534
Zeitschriftenschau . . . 535
Rundschau: Das Eisenbahnnetz der Erde. — Tunneldurchschlag an der Bagdadbahn . . . 536

Das Forschungsschiff „Albatros" für die Zoologische Station in Rovigno.[1]

Von Professor W. Laas.

Die Zoologische Station in Rovigno an der Oesterreichischen Adria ist vor längeren Jahren von dem Gründer des Berliner Aquariums, Dr. Otto Hermes, als Fangstation für das Aquarium geschaffen worden und hat sich allmählich mit Unterstützung des Deutschen Reiches zu einer wissenschaftlichen zoologischen Station herausgebildet, welche im vorigen Jahrhundert vielen deutschen Forschern der Zoologie und Biologie wertvollen Arbeitstoff geliefert und die jüngere Generation in der Gewinnung und wissenschaftlichen Verwertung des Stoffes ausgebildet hat. Als mit dem Eingehen des Berliner Aquariums auch die Station aufgegeben werden sollte, wurde sie im Jahre 1911 von der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften übernommen, nachdem ein für die Biologie hoch interessierter Gönner, der Fideikommißbesitzer Dr. Paul Schottländer in Breslau, die Mittel zum Ankauf und zum Ausbau der Station zur Verfügung gestellt hatte.

Die Aufgaben der Station sind dauernd gewachsen, sie liefert Stoff für die zoologischen und biologischen Institute und Museen Deutschlands und gibt deutschen und ausländischen Forschern Gelegenheit, am Ort das Leben des Meeres zu studieren. Für die dazu notwendigen Fahrten und Fänge standen bis zum Jahr 1913 nur ein kleines Motorboot und ein alter, aus einem Schlepper umgebauter kleiner Dampfer »Rudolf Virchow« zur Verfügung, der sich immer mehr als unzureichend erwies.

Zur Ergänzung sollte ein neues Motorboot für die besondern Zwecke der Station erbaut werden. Hierzu

Abb. 1 bis 6. Vorentwürfe zu einem Forschungsschiff für die Zoologische Station in Rovigno.

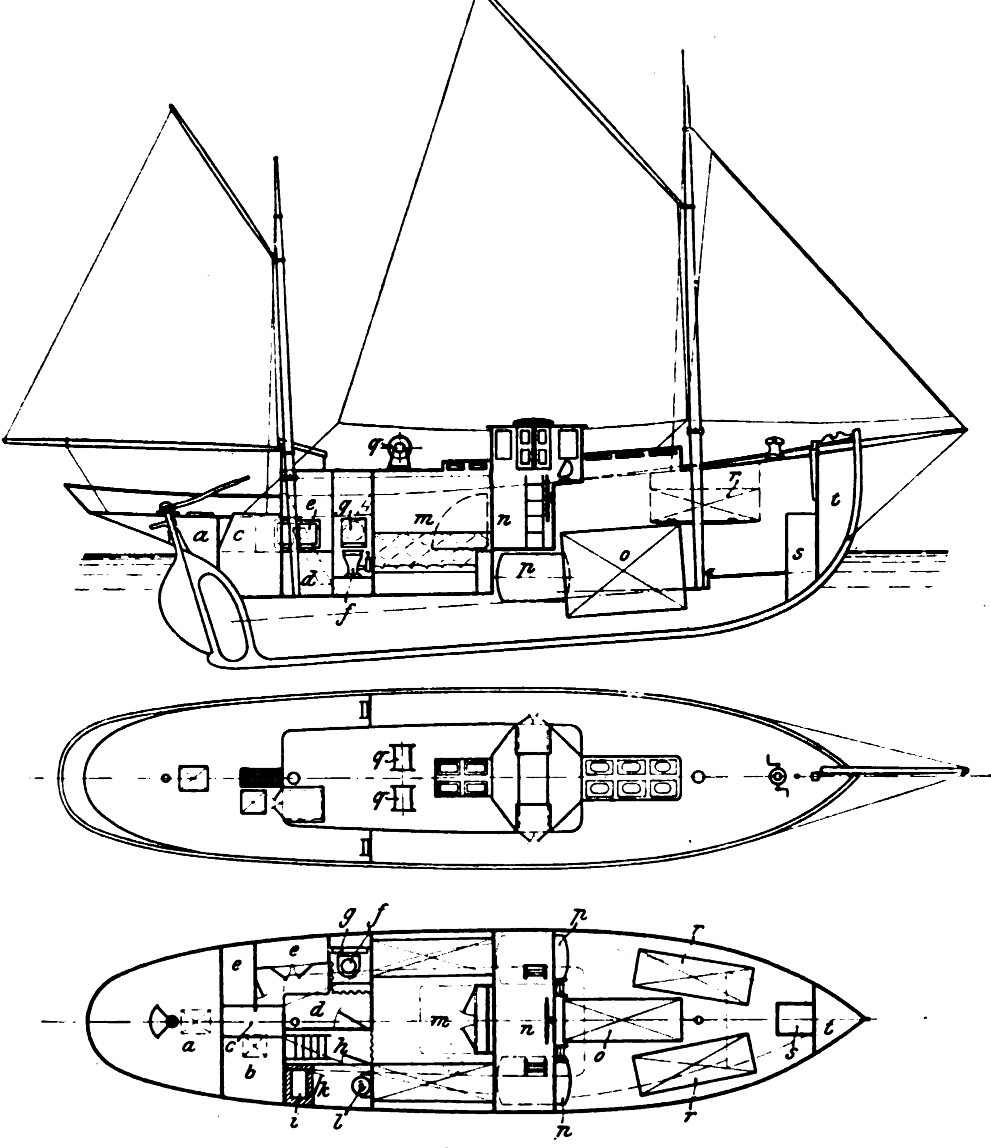


Abb. 1 bis 3. Vorentwurf I.

Legende zu Abb. 1 bis 6.

a Segelkoje
b Netzraum
c Bünn
d Arbeitsraum
e Schränke
f Pumpklosett
g Klappwaschtisch
h Vorraum
i Eisschrank
k Schranktisch
l Petroleumkocher
m Wohnraum
n Führerstand
o Motor
p Oeltanks
q Netzwinde
r Klappkojen
s Kettenkasten
t Inventar

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

waren vom Senat der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft im Jahr 1912 20000 ℳ bewilligt worden. Nachdem ein Ausschreiben bei verschiedenen Firmen zur Erlangung eines geeigneten Bootes nicht zum Ziele geführt hatte, übernahm der Verfasser im Auftrage der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft die weitere Bearbeitung dieser Angelegenheit. Es wurden dann in Verbindung mit dem Leiter der Zoologischen Station Rovigno, Dr. Krumbach, eine größere Anzahl Vorentwürfe bearbeitet, die sich schließlich zu zwei Entwürfen verdichteten. Hiervon versuchte der kleinere sich in den Grenzen der zur Verfügung stehenden Mittel zu halten, während der größere unabhängig von den Kosten den weiteren Aufgaben der Station angepaßt wurde.

Diese beiden Vorentwürfe sind in Abb. 1 bis 6 dargestellt; sie hatten folgende Abmessungen:

		Vorentwurf I	Vorentwurf II
Länge in der Wasserlinie	m	11,0	16,0
Breite auf Spanten	»	3,1	4,0
Tiefgang im Hauptspant	»	1,55	1,55
Seitenhöhe	»	2,6	2,5
Leistung des Motors	PSe	40	80

Nachdem inzwischen der Stationsdampfer »Rudolf Virchow« einen Unfall erlitten hatte und verkauft worden war, war es notwendig, als Ersatz das große Boot zu beschaffen, und es wurden nach langen Verhandlungen die Mittel hierfür vom Senat der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft im April 1913 bewilligt. Die Anfrage bei verschiedenen Boots-

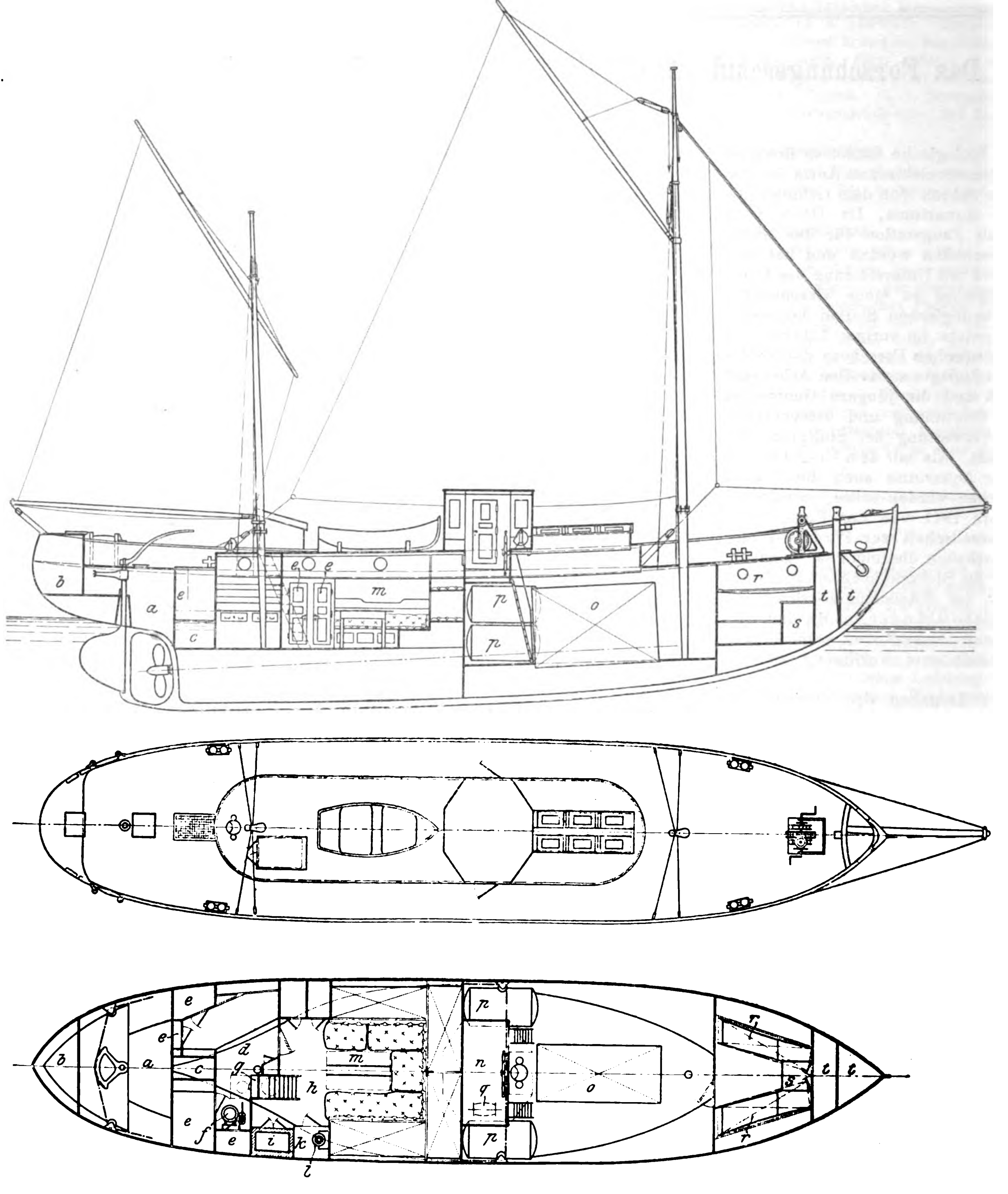


Abb. 4 bis 6. Vorentwurf II.

werften und Motorfabriken führte schließlich zur Bestellung Anfang April 1913. Der Bau wurde der Havelwerft in Potsdam zur Lieferung am 1. August 1913 übertragen. Diese Werft wurde hauptsächlich wegen ihrer Nähe zu Berlin gewählt, um dem Verfasser die Verhandlungen während des Baues und die Bauaufsicht zu erleichtern. Leider hat die Firma, die im Bau derartiger großer Seeboote nicht die genügende Erfahrung besaß, das Schiff erst nach vielen Mühen und Schwierigkeiten im März 1914 zur Ablieferung gebracht.

Das Schiff bietet in seinen Einrichtungen eine Reihe von bemerkenswerten Einzelheiten, die sich aus dem besondern Zweck ergeben. Von dem Schiff wurde folgendes verlangt: Ausführung in Holz mit Rücksicht auf die steinige Küste und das heiße Klima der Adria; Seetüchtigkeit; möglichst große Geschwindigkeit und genügend Raum zum Wohnen und Arbeiten der Forscher auf mehrtägigen Reisen; ferner freies Achterdeck zum Ausbringen der Netze und zum Verarbeiten des Fanges.

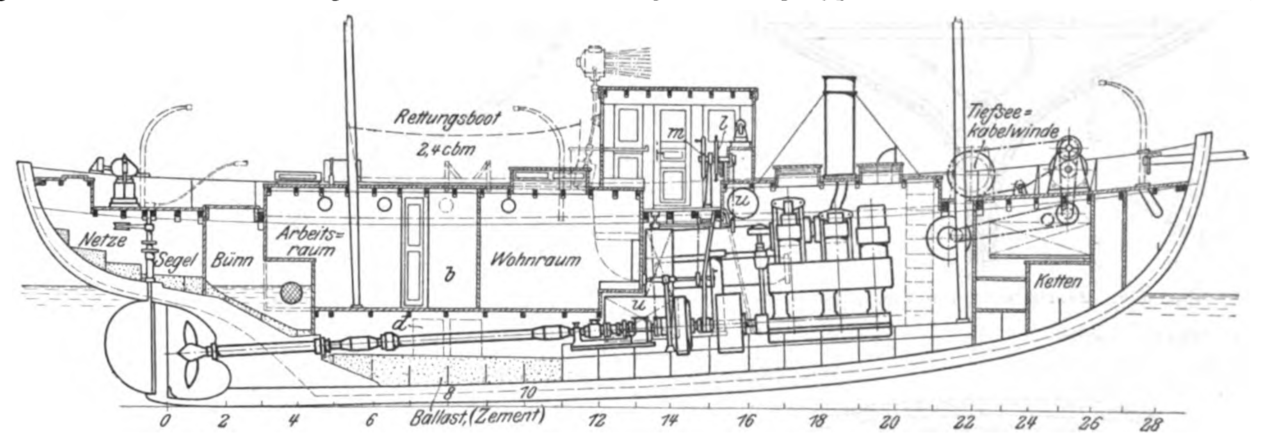
Ferner sollte das Schiff mit möglichst wenig Besatzung auskommen und auch sonst geringe Betriebskosten haben, aber in der Lage sein, auch mehrtägige Fahrten in der Adria und dem Mittelmeer zu unternehmen. An besonderer Ausrüstung wurde zunächst nur eine maschinell angetriebene Netzwinde verlangt. Später ergaben sich bei der Durcharbeitung als wünschenswert noch folgende Hülfsmaschinen:

1) Hülfskompressor für die Hauptmaschine,
2) Dynamomaschine für die elektrische Beleuchtung und den Scheinwerfer,
3) Ankerwindemaschine beim Ankern in tiefem Wasser bis zu 300 m,
4) Tiefseekabel-Windemaschine für Arbeiten bis zu 4000 m Tiefe.

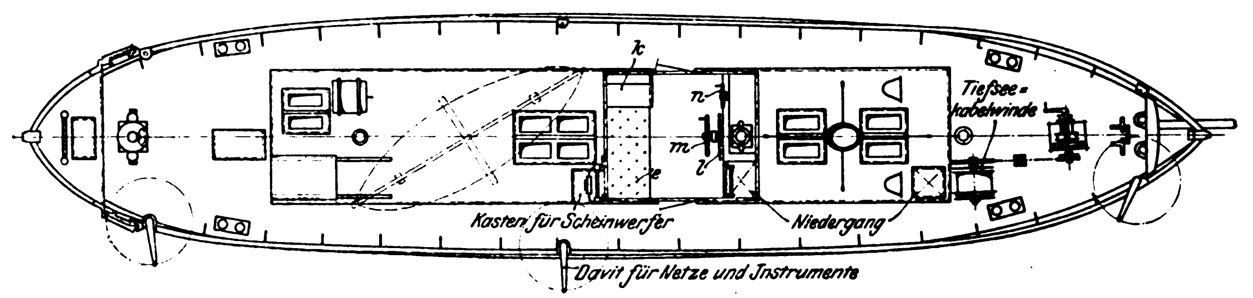
Diese Hülfsmaschinen waren auf dem kleinen Schiff nicht leicht unterzubringen. Hierzu wurde die Mitarbeit des Fachmannes für Schiffsmotoren an der Technischen Hochschule in Charlottenburg, Prof. Romberg, erbeten, der unter Hinzuziehung von Dr.-Ing. Poehlmann die konstruktive Durcharbeitung des Maschinenraumes in dankenswerter Weise übernahm. Prof. Romberg übernahm auch die Erprobung des Hauptmotors auf dem Stand und die Oberaufsicht über den Einbau der ganzen Maschinenanlage. Die übrigen Teile des Schiffes wurden im Bureau des Verfassers unter besonderer Mitwirkung des Konstruktions-Ingenieurs Albrecht und des Dipl.-Ing. Schmitz bearbeitet. Das Ergebnis der konstruktiven Durcharbeitung ist in den Abbildungen 7 bis 16 und 21 bis 23 enthalten.

Die Hauptabmessungen des Schiffes betragen:

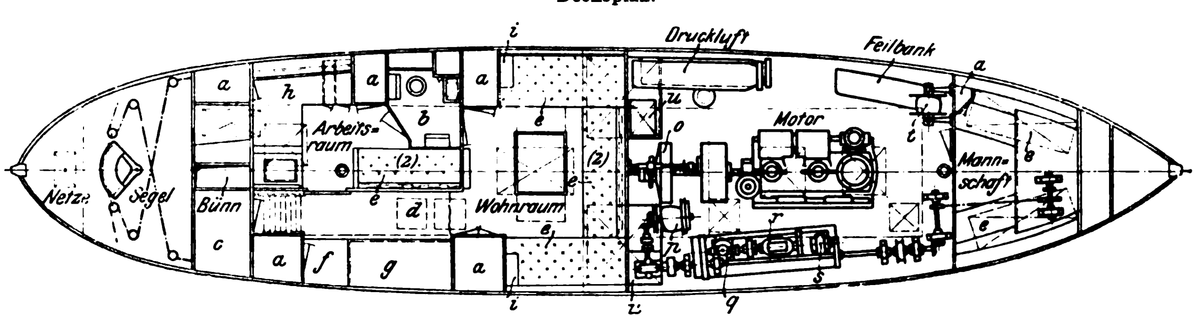
Länge zwischen den Loten	16,00 m
Breite	4,06 »
Höhe	2,70 »
größter Tiefgang hinten	2,00 »



Längsschnitt.



Decksplan.

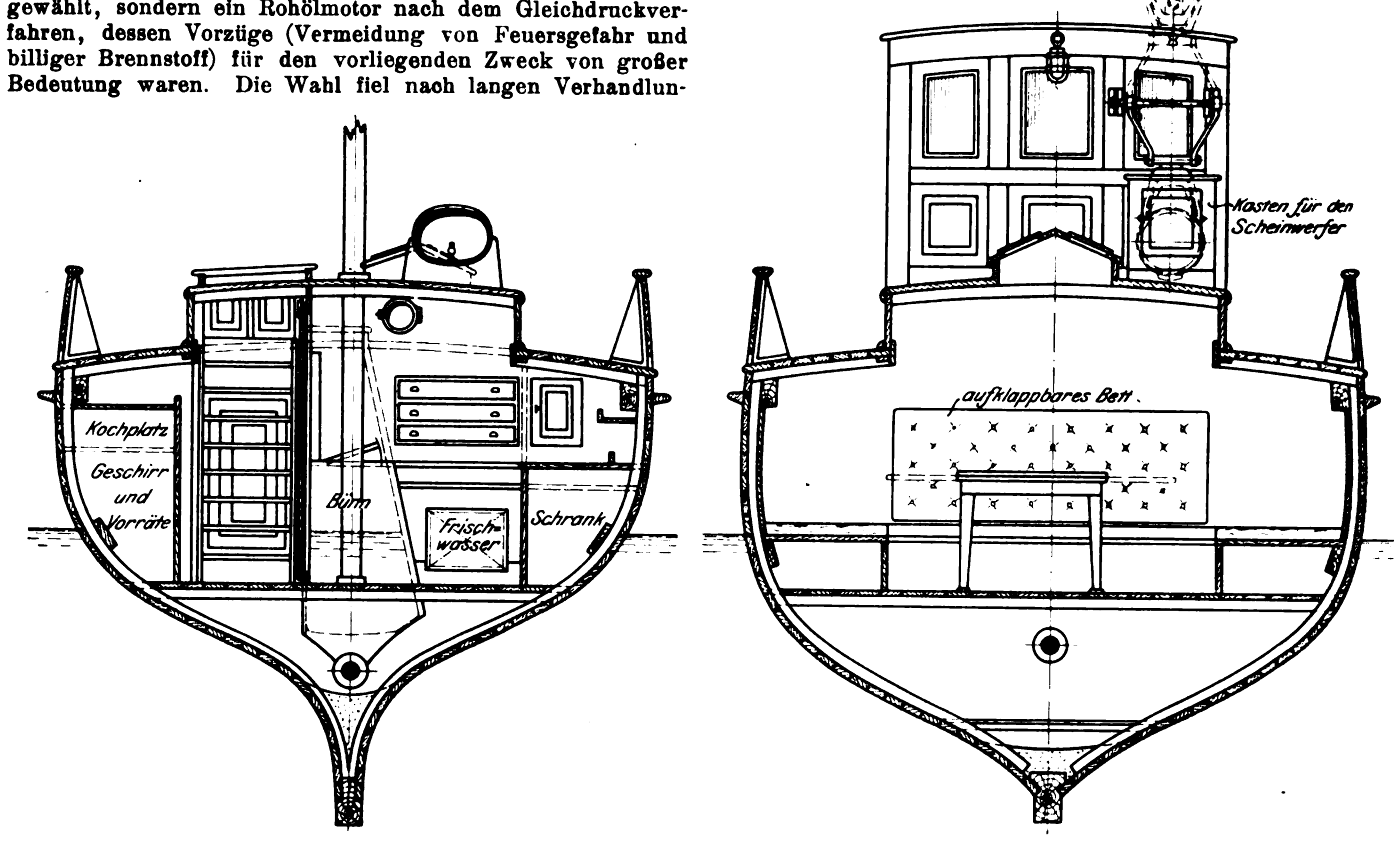


Stauungsplan.

a Schränke
b Dunkelkammer, Waschraum, Klosett
c Gepäckraum
d Eiskisten
e Betten
f Kochplatz
g Geschirr und Küchenvorräte
h Arbeitstisch
i Büchergestelle
k Mikroskoptisch
l Steuerrad
m Umsteuerrad
n Handrad für Kupplung
o Kupplung
p Netzwinde
q Hülfsmotor
r Hülfskompressor
s Dynamomaschine
t Ankerkabeltrommel
u Treibölbehälter

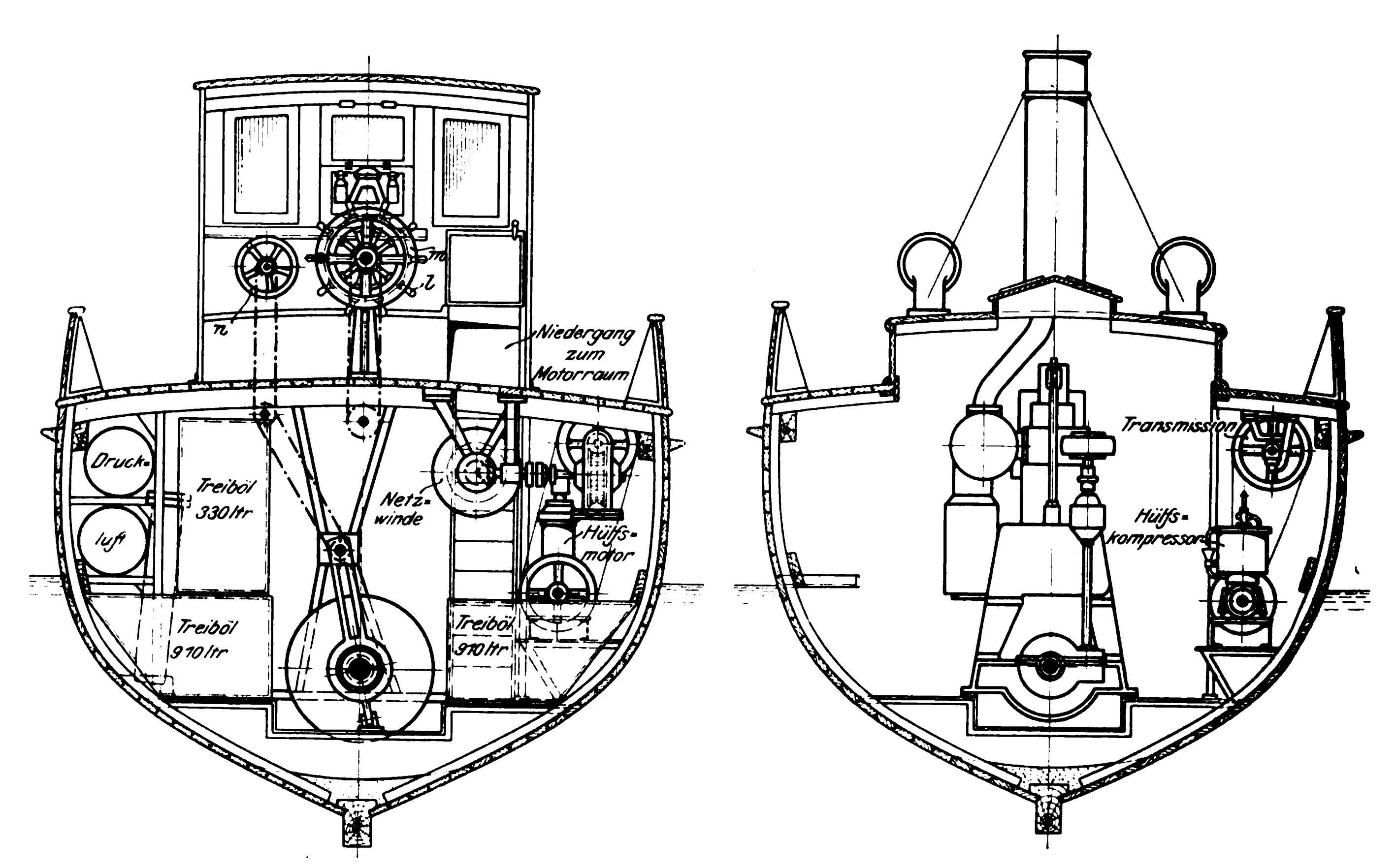
Abb. 7 bis 9. Das Forschungsschiff »Albatros«. Maßstab 1 : 125.

Bei der Raumeinteilung wurden mit Rücksicht auf die gewünschte Benutzung des Achterdecks der Motor und der Führerstand nach vorn gelegt. Als Maschine wurde trotz des bequemen Betriebes nicht ein Benzin- oder Petroleummotor gewählt, sondern ein Rohölmotor nach dem Gleichdruckverfahren, dessen Vorzüge (Vermeidung von Feuersgefahr und billiger Brennstoff) für den vorliegenden Zweck von großer Bedeutung waren. Die Wahl fiel nach langen Verhandlun-



Spant 6. Arbeitsraum, von vorn gesehen.

Spant 10. Wohnraum, von vorn gesehen.



Spant 13½. Maschinenraum, von hinten gesehen. Spant 17.

Abb. 10 bis 13. Querschnitte. Maßstab 1 : 50.

gen auf einen Junkers-Motor von 80 PS_e, s. Abb. 17 bis 20, dessen Entwurf und Lieferung Prof. Junkers in Aachen in dankenswerter Weise zu sehr günstigen Bedingungen übernahm.

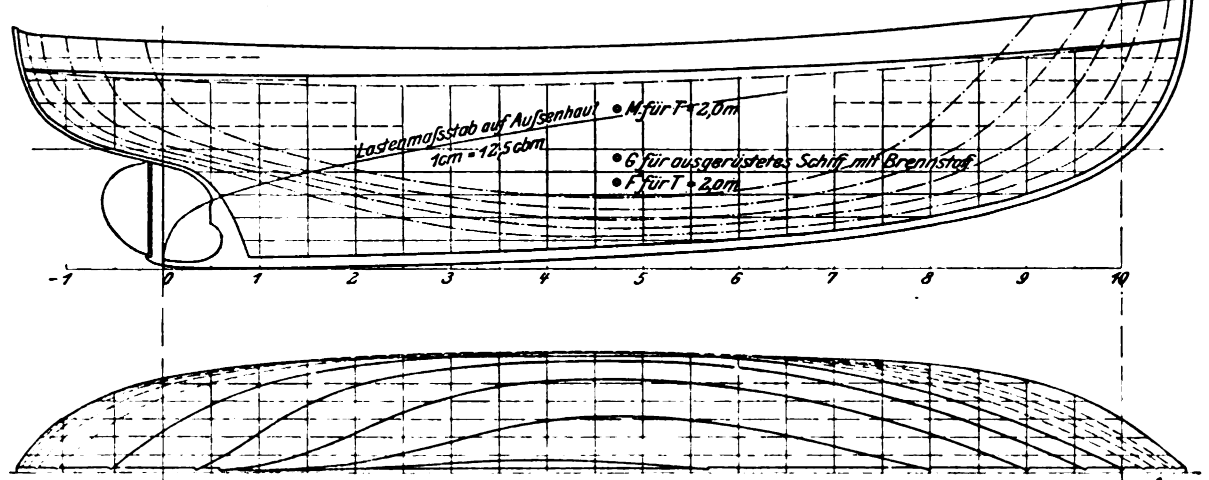
Raumeinteilung des Schiffes.

Durch die Aufstellung des Motors vorn ergab sich eine schöne und übersichtliche Raumeinteilung der Wohn- und Arbeitsräume hinten. Der 2,6 m lange und 4 m breite Hauptwohnraum liegt mittschiffs und enthält Schlafsofas für 4 bis 5 Personen. Er wird von hinten durch einen Gang betreten, in dem die Schränke für Kocheinrichtung und Lebensmittel untergebracht sind. Dieser Gang soll bei schlechtem Wetter als Kochraum dienen, bei gutem Wetter wird auf Deck gekocht. An der B.-B.-Seite neben dem Gange liegt der Arbeitsraum, der einen großen Tisch und die nötigen Schränke zum Arbeiten für 2 bis 3 Forscher und außerdem an der Innenwand 2 Betten enthält. Zwischen dem Arbeitsraum und dem Wohnraum liegt der Waschraum mit Klosett, der gleichzeitig als Dunkelkammer benutzt werden soll. Hinter dem Arbeitsraum liegt die Bünn zur Aufnahme lebender Fische, die von Deck aus und auch vom Arbeitsraum aus durch einen Deckel zugänglich ist; an der B.-B.-Seitenwand ist unter dem Arbeitstisch ein großes Fenster zum Hineinschauen angebracht. Hinter der Bünn befindet sich der Raum für Segel und Netze mit Zugang durch eine Luke von einem kleinen Aufbau am Heck. Wohn- und Arbeitsraum haben einen rd. 1/2 m hohen Aufbau, der Stehhöhe im Gang und in beiden Räumen ergibt. Auf dem Aufbau sind die Oberlichte und das Rettungsboot untergebracht. Unter dem Fußboden ist Platz für Proviant und Eis.

Mittschiffs steht ein 2,5 m langes und 2 m breites Kartenhaus, das außer den Handrädern für Umsteuerung und Kupplung und den nautischen Instrumenten auch ein Schlafsofa für den Kapitän enthält. An der B.-B.-Seite ist noch an einem besonders hellen Platz ein Mikroskopiertisch untergebracht. Der hintere Niedergang zum Maschinenraum geht bei schlechtem Wetter durch das Kartenhaus. Vor dem Maschinenraum befindet sich ein kleiner Raum mit 2 Klappbetten für die Mannschaft; er enthält auch die Ketten. Davor liegt ein kleiner Piekraum für Inventar.

Maschinenraum.

Im vorderen Schiff liegt der Maschinenraum. Die Wellenleitung mit dreiflügeliger Drehflügelschraube und großer Bamag-Kupplung ist von Theodor Zeise in Altona geliefert. Hinter der Kupplung befindet sich das Umsteuergetriebe, das ebenso wie die Kupplung vom Führerstand aus bedient wird. Das Stevenrohr und die Schwanzwelle bestehen ebenso wie die Schraube aus Bronze. Hinter dem Umsteuerelement und vor dem Stevenrohr befinden sich Muffenkupplungen, die es ermöglichen, die Schwanzwelle herauszuziehen, ohne das Umsteuerlager wegzunehmen.



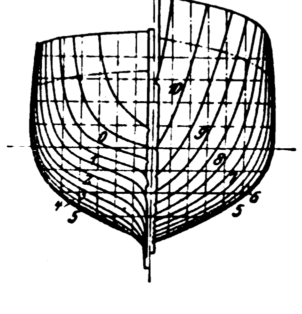


Abb. 14 bis 16. Linien auf Außenkante Spanten. Maßstab 1 : 125.

Besondere Schwierigkeit bereitete in dem engen Raum die übrige Einrichtung des Maschinenraumes. Die Brennstoffbehälter sind gleichfalls im Motorenraum neben der Hauptkupplung untergebracht; sie enthalten ungefähr 2000 kg Oel, das für rd. 5 Tage bei voller Fahrt ausreicht. An B.-B. liegen die Anlaß- und Einspritz-Druckluftflaschen.

Die ganze Steuerbordseite wird von folgenden Hülfsmaschinen eingenommen:

1) Ein einzylindriger Hülfsmotor von Benz & Co. in Mannheim von 4 PS_e bei 440 Uml./min mit wassergekühltem Auspufftopf.

2) Unmittelbar durch eine Benn-Kupplung ist damit verbunden ein zweistufiger Hülfskompressor für 60 at von der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. mit verringerter Leistung, entsprechend der Leistung des Hülfsmotors.

3) Vom Schwungrad des Hülfsmotors wird mit Riemen ohne Uebersetzung eine an Steuerbord unter Deck hängende Transmission angetrieben, von der alle Hülfsmaschinen bewegt werden, und zwar:

4) eine Dynamomaschine von 1500 Uml./min, 60 V und 30 Amp für elektrische Beleuchtung und Scheinwerfer, geliefert von den Siemens-Schuckert Werken;

5) eine Netzwinde, angetrieben von der Transmission mit Reibkupplung, Schneckenradgetriebe von 1 : 20 Uebersetzung, Klauenkupplung und Kegelradgetriebe; die Netzwinde macht also 22 Uml./min, und die Seilgeschwindigkeit beträgt 30 m/min;

6) eine Ankerwinde, die auf folgende Weise betrieben wird:

Am Vorderende der Transmission befindet sich eine Reibkupplung, davor ein Kegelräderpaar, das eine querschiffs liegende Welle treibt. Von dieser Welle geht ein wagerechter Kettentrieb mit Uebersetzung 1 : 3 durch den Mannschaftsraum auf eine Kettenscheibe unter der Ankerwinde; von dort aus geht ein senkrechter Kettentrieb mit Uebersetzung 1 : 3 auf die Handkurbelwelle der Ankerwinde, von der aus die Kettenscheibe durch Zahnradgetriebe mit Uebersetzung 1 : 5 bewegt wird. Die Gesamtübersetzung von der Transmission zur Kettenscheibe beträgt demnach 1 : 45 und ergibt rd. 10 Uml./min der Kettenscheibe bei einer Kettengeschwindigkeit von etwa 8 m/min.

7) Von der Ankerwinde wird eine vorn auf Deck aufgestellte Tiefseekabelwinde mit einer Uebersetzung von 1 : 2 durch ein Hanfseil mit Spannvorrichtung angetrieben. Diese Winde hat 600 mm Trommeldurchmesser und gibt damit dem Tiefseekabel eine Geschwindigkeit beim Aufholen von etwa 10 m/min. Sollte sich diese Geschwindigkeit als zu gering herausstellen, so ist die Uebersetzung durch Aenderung der Seilscheiben leicht zu verändern.

8) An der B.-B.-Seite vorn hängt noch eine Ankerkabeltrommel, deren Drahtseil zur Verlängerung der Ankerketten beim Ankern im Wasser von mehreren Hundert Metern Tiefe bei ozeanischen Untersuchungen dient. Dieses Ankerkabel kann durch eine Deckklüse im Aufbau über einen Kneifstopper auf die Seiltrommel an der B.-B.-Seite der Ankerwinde gelegt und somit auch von der Ankerwinde bedient werden. Anker-

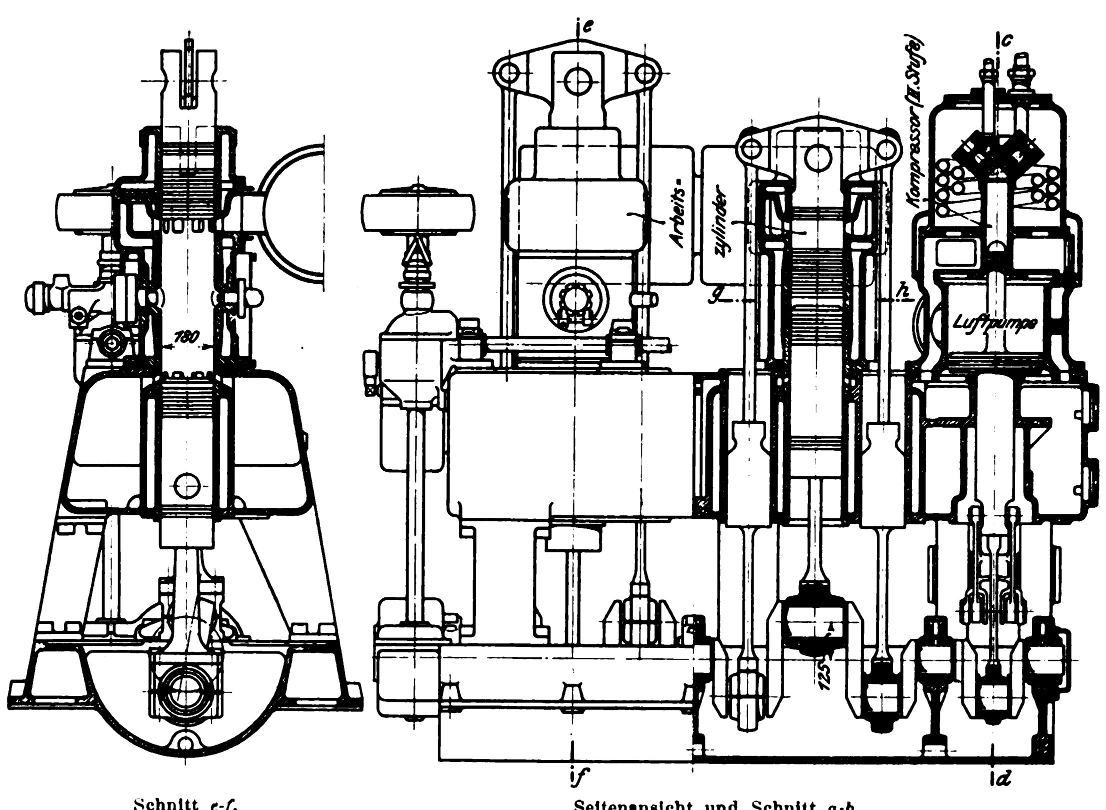


ketten und Ankerkabel gehen über Führungsrollen nach der B.-B.- oder St.-B.-Klüse.

9) Die Pumpeinrichtung besteht aus folgenden Teilen:

An die Hauptmaschine sind vorn 2 Pumpen angeschlossen, von denen eine das Kühlwasser durch die Maschine und den Auspufftopf treibt und die andre zum Lenzen der Bilge bestimmt ist. Auch die Hülfsmaschine hat zwei Wasserpumpen, von denen die eine das Kühlwasser für die Hülfsmaschine besorgt und die andre die Bilge lenzen kann. Von der Kühlwasserpumpe der Hauptmaschine geht auch eine längeren Seefahrten durch ein längsgespanntes auf Stützen geführtes Drahtseil zur größeren Sicherheit erhöht wird. Der Raum hinten und vorn ist für die wissenschaftlichen Arbeiten möglichst frei gehalten.

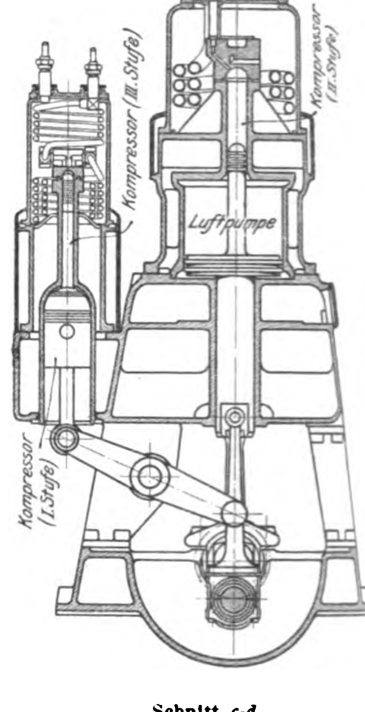
Am Heck befindet sich ein kleiner Aufbau mit Niedergang zum Netzraum; rechts und links davon die beiden Rollen für das Netzseil, das über eine Scheibe an der B.-B.-Seite des Kartenhauses aus dem Maschinenraum herauskommt und an dem Aufbau nach hinten geführt wird. Ferner befindet sich hinten noch der fortnehmbare Regel-



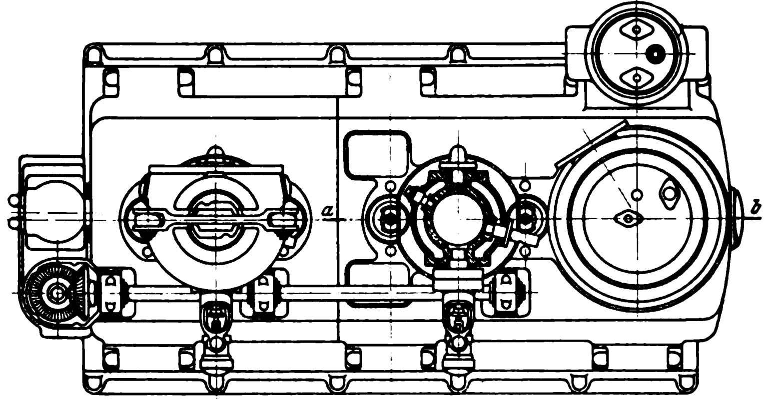
Schnitt *e-f*.



Seitenansicht und Schnitt *a-b*.



Schnitt *c-d*.



Draufsicht und Schnitt *g-h*.

Abb. 17 bis 20. Junkers-Rohölmotor von 90 PS. Maßstab 1 : 25.

Leitung nach Deck zum Anschluß eines Schlauches zum Deckwaschen und Feuerlöschen.

10) Im Maschinenraum sind ferner untergebracht: eine Feilbank, die notwendigen Aushülfsteile und die Hülfseinrichtungen für das Uebernehmen und Reinigen des Brennstoffes. Der Betriebsbehälter befindet sich hinten über der Maschine und wird durch eine Handpumpe nach Bedarf aus den Vorratsbehältern aufgefüllt. Zwischen Betriebsbehälter und Maschine ist ein Oelfilter eingeschaltet.

11) Ueber dem Maschinenraum liegt ein Aufbau in gleicher Breite wie hinten, der Stehhöhe rings um die Maschine ermöglicht. Vorn an St.-B. befindet sich ein zweiter Niedergang für gutes Wetter; der Aufbau trägt ferner 2 Oberlichte, 2 Lüftrohre und den Schornstein. In den Schornstein mündet der Auspuff, der mit einer Schalldämpfung versehen ist.

Deckeinrichtung.

Das Deck ist klar und einfach durch den rd. 11 m langen, 2,2 m breiten und 400 mm hohen Aufbau gegliedert und ringsum eingefaßt durch eine 600 mm hohe Reling, die bei

kompaß. Der Ruderschaft schaut nur mit einem Vierkant zur Aufnahme der Hülfspinne über Deck. An beiden Seiten der Reling sind Lager für je 3 Davits, Planktonnetze und ozeanographische Instrumente untergebracht. Vorn stehen die bereits besprochenen Winden für die Ankerkette und das Tiefseekabel. An der Hinterkante des Kartenhauses an St.-B. befindet sich ein Kasten zur Aufnahme des Scheinwerfers, der an einem Gestell hängt. Bei Bedarf wird dieses mit dem Scheinwerfer um sein Aufhängungsgelenk nach oben über das Kartenhaus geklappt.

Rudereinrichtung.

Das Ruder wird von einem Kreisabschnitt aus durch ein Seil bewegt, das unter Deck an der Außenwand entlang bis Mitte Schiff geführt ist und von dort querschiffs nach dem Handrad im Kartenhause geht. Zur Aushülfe dient eine Handpinne, die über Deck auf das Vierkant des Schaftes gesteckt werden kann.

Takelung.

Das Schiff ist nach Art der Hochseefischerei-Fahrzeuge (Ketsch-Takelung) getakelt. Groß- und Besanmast haben Schoonersegel und Gaffeltoppsegel, ferner fährt das Schiff



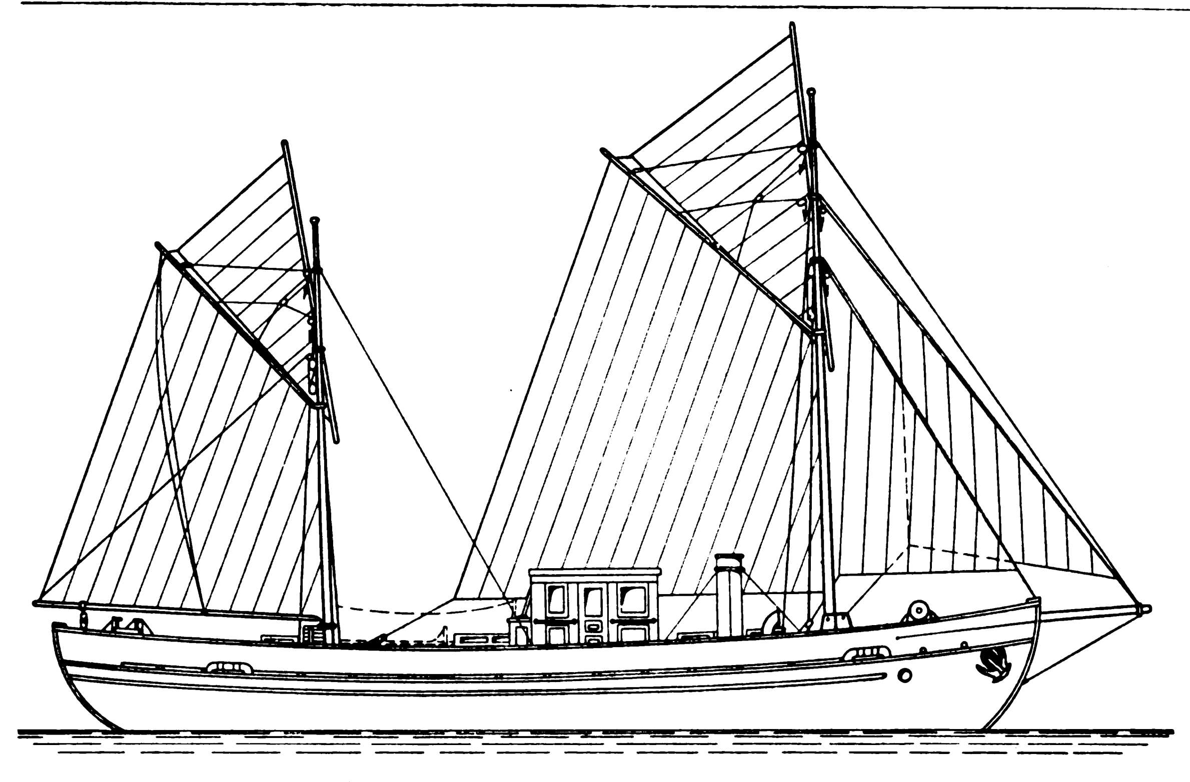


Abb. 21. Takelriß des »Albatros«. Maßstab 1 : 150.

noch ein Stagfocksegel und ein Klüversegel, s. Abb. 21. Beeinträchtigt wird die Bedienung des Großsegels durch das Kartenhaus und den Schornstein; das Unterliek des Großsegels liegt daher ziemlich hoch über Deck. Die Gesamtsegelfläche beträgt 104 qm.

Aufbau des Schiffes.

Das Schiff wurde nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds und unter besonderer Aufsicht der Gesellschaft gebaut. Die Einzelheiten sind aus dem Hauptspant, Abb. 22 und 23, zu entnehmen. Der Stapellauf fand am 19. August 1913 statt.

Maschine.

Die Maschine ist im Konstruktionsbureau von Professor Junkers, Aachen, unter der Leitung des Oberingenieurs Scheller durchgearbeitet. Sie zeigt Junkers-Bauart mit Doppelkolben, s. Abb. 17 bis 20, und hat folgende Hauptabmessungen:

Zylinder-Dmr. 180 mm
Hub 2 × 250 mm
Gesamtlänge der Maschine ohne Schwungrad, über alles gemessen, rd. 2,5 m
Gesamthöhe rd. 2,3 m
Gesamtbreite » 1,2 »
Gesamtgewicht ohne Schwungrad 6800 kg
300 Uml/min.

An der Kurbelwelle hängt vor der Maschine die zweistufige Luftpumpe mit darüber liegender zweiter Stufe des Kompressors. Seitlich davon wird durch Schwunghebel die erste und dritte Stufe des Kompressors betrieben. Die Druckluft geht durch Kühlschlangen, die von Seewasser umspült werden. Mit Seewasser sind ferner die Zylinder und der Auspufftopf gekühlt. Die Kolben haben Pendelkühlung durch eingeschlossenes Frischwasser. Die an der St.-B.-Seite liegenden Einspritzdüsen werden durch eine wagerechte Steuerwelle bewegt, die von der Kurbelwelle aus durch eine senkrechte Welle angetrieben wird. Die senkrechte Welle treibt auch gleichzeitig den Regler und die Brennstoffpumpen an der hinteren Kante der Maschine. Am Vorderende der Maschine hängen ferner an der Kurbelwelle zwei Pumpen, eine für Kühlwasser, die andre für Lenzen und Deckwaschen, und die

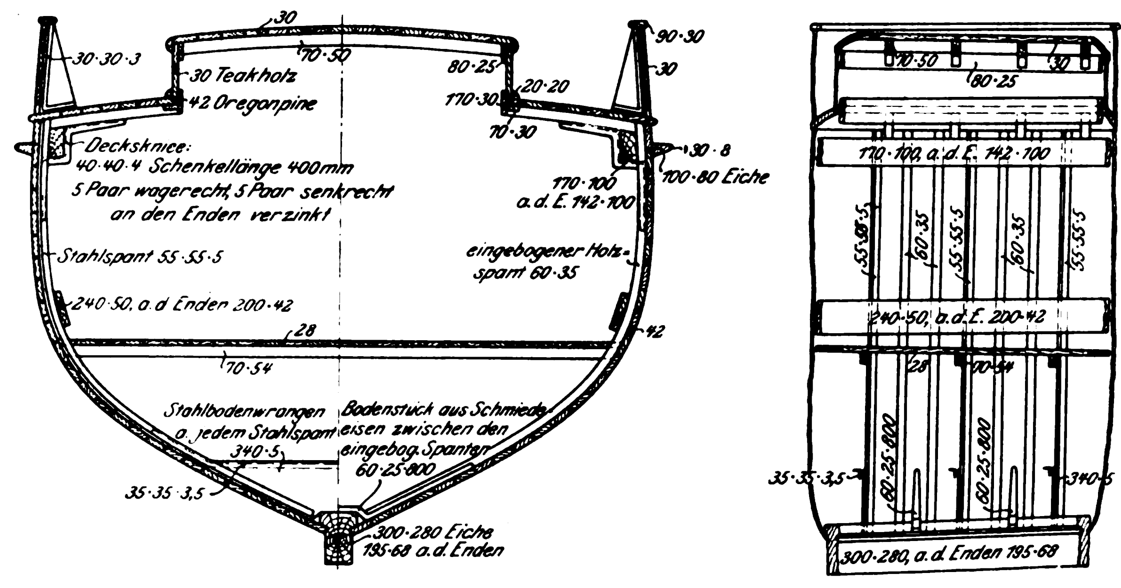


Abb. 22 und 23. Hauptspant. Maßstab 1 : 50.

Klasse: Germanischer Lloyd ✠ A für dreizehn Jahre »Mittelmeer«.

Gesamtlänge	18,20 m	*RT*	2,44
Länge zwischen den Loten	16,00 »	*Q*	5,79
größte Breite auf Spanten	4,06 »	*Q·L*	104
Seitenhöhe	2,70 »	Baumaterial: Holz	

Ausrüstung: 2 Buganker zus 250 kg, 1 Stromanker 45 kg, 125 m Kette 16 mm Dmr., 1 Hanftrosse 90 m lang, 98 mm Umfang

Spanten: Stahlspanten 55·55·5 in 630 mm Entfernung, Spantenentfernung an den Enden 500 mm. Zwischen den Stahlspanten zwei eingebogene Holzspanten 60·35 mm

Gegenspanten: 35·35·3,5, 500 mm hochgeführt, 40·40·5 an Spant 3 bis 5, 7, 9, 13 bis 17, 19 und bis zum Deck reichend

Decksbalken: Durchgehende Balken mittschiff 80·60, an den Enden 70·54, Abstand 473 mm. Halbe Balken neben dem Aufbau 65·54 in 440 mm Entfernung. Lukenend- und Mastbalken 135·100, an den Seiten 100·100

Aufbaubalken: 70·50, am Mast 60·85

Verbolzung: Kiel und Steven mit Bodenwrangen, 1 bezw. 2 Mutterbolzen von 12 mm Dmr. An den Armen der schmiedeeisernen Bodenwrangen 4 Mutterbolzen von 14 mm Dmr. Balkenweger mit allen Spanten 1 bezw. 2 Mutterbolzen von 12 mm Dmr. Außenhaut mit Stahlspanten 10 mm-Niete, Außenhaut mit eingebogenen Spanten 6 mm-Kupfernägel

Oelpumpe, die aus dem Trog unter den Kurbeln nach dem Oelfilter drückt. Der Auspuff geht aus jedem Zylinder in den gemeinsamen wassergekühlten Auspufftopf und von dort durch ein Rohr mit Schalldämpfung nach dem Schornstein.

Die Maschine ist von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebrüder Klein in Dahlbruch gebaut. Nach einigen Vorproben wurde die Abnahmeprobe am 11. bis 14. Juli 1913 unter Aufsicht des Verfassers und des Prof. Romberg vorgenommen. Die Maschine lief im ganzen 53 st ohne Unterbrechung und ohne irgendwelche Störungen. Auch das Anlassen und Manövrieren ergab keine Beanstandungen, so daß die Maschine nach diesem Probelauf auf dem Stand abgenommen wurde. Als Höchstleistung ergaben sich rd. 100 PS_e. Der Oelverbrauch war günstig. Als besonders wertvoll zeigte sich der ruhige Gang.

Die Maschine wurde dann im Anschluß an die Erprobung in Potsdam eingebaut. Die ersten Probefahrten konnten wegen der späten Fertigstellung des Schiffskörpers erst im November auf der Havel gemacht werden.

Erprobungen.

Die im Vertrage vorgesehene zweistündige Abnahmeprobefahrt auf der Havel fand am 3. Dezember 1913, die mindestens sechsstündige Probefahrt in der Nordsee am 13. Februar 1914 statt. Letztere erstreckte sich in zehnstündiger Fahrt von Cuxhaven nach Helgoland und zurück. Auf allen diesen Fahrten hat die Maschine den Anforderungen nach jeder Richtung hin entsprochen. Es wurde eine Geschwindigkeit bis zu 10 km/st in ruhigem tiefem Wasser erzielt. Das Schiff zeigte sich auf der Probefahrt in der Nordsee bei schlechtem Wetter und starkem Seegang als gutes Seeschiff. Es hielt gut Kurs und nahm infolge des hohen Freibordes und ausfallenden Buges selbst auf Fahrten gegen Wind und Seegang nur Spritzer vorn auf Deck über.

Infolge mancherlei Schwierigkeiten persönlicher und sachlicher Natur konnte das Schiff erst Ende Juli 1914 zur Ueberführung nach seinem Bestimmungsort bereit gestellt werden und lag am 1. August klar zur Abfahrt in Hamburg, als der Ausbruch des Krieges die Ueberführung verhinderte.

Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe.[1]

Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

(Fortsetzung von S. 506)

Ersatz für Gummi.

Hr. Overath: M. H.! Beim Gummi oder Kautschuk liegen die Verhältnisse am allerungünstigsten, denn Rohgummi wird in Deutschland überhaupt weder gefunden, noch gewonnen. Gummi ist bekanntlich ein Naturerzeugnis, ein koagulierter Pflanzensaft, der aus den Tropen stammt. Der beste Rohgummi kommt aus Südamerika, Brasilien, Bolivien und Peru, ferner aus Englisch- und Holländisch-Indien. Letztere Länder kamen glücklicherweise mit ihrem Plantagengummi rechtzeitig an den Markt, um den gewaltigen Bedarf der Automobilindustrie zu decken. Ohne den Plantagengummi würden wir wahrscheinlich heute sehr teure Rohgummipreise haben, so daß die Entwicklung des Automobils und seiner Gebrauchsmöglichkeiten wohl nicht den großen Aufschwung hätte nehmen können.

Ferner kommen große Mengen Rohgummi, und zwar durchweg die geringeren Sorten, aus Afrika, zum Teil aus unsern Kolonien, aus Kamerun, Togo, Deutsch-Ostafrika, aus den Ländern des Kongos, Nigers, Senegals.

Die Hauptmärkte für Rohgummi sind Liverpool, London und Antwerpen. Hamburg ist zwar auch Rohgummimarkt, aber bis zum Kriege hat es nicht die Bedeutung gehabt wie die genannten Märkte. Mit Ausbruch des Krieges war nun jede weitere Zufuhr an Rohgummi unterbunden. Es wurde natürlich zu Anfang des Krieges alles, was insbesondere auf dem holländischen Markt und in den neutralen Staaten verfügbar war, zusammengekauft, teilweise zu Preisen, die bis zu 300 vH über dem Preise vor Kriegsbeginn lagen.

Es stellte sich aber bald heraus, daß der noch in Deutschland befindliche Rohgummi in keinem Verhältnis zu dem deutschen Bedarf stand, und erst recht nicht im Verhältnis zu dem durch den Krieg gesteigerten Bedarf an Autoreifen und Massivreifen für Lastwagen.

Da traf es sich denn gut, daß unsere Heere bald Antwerpen einnahmen und damit eine große Menge Rohgummi in unsere Hand kam. Man hatte zwar befürchtet, daß der Rohgummi in Antwerpen von den Engländern aus dem Wege geschafft worden sei. Das hat sich aber glücklicherweise nicht bewahrheitet; man hat tatsächlich erhebliche Mengen Gummi beschlagnahmt und uns damit die Möglichkeit gegeben, wenn auch bei sparsamem Verbrauch und Einschränkung des Bedarfes auf das allernotwendigste, für längere Zeit auszukommen.

Schon Ende November sind vom Kriegsministerium sämtliche Vorräte der Gummifabriken mit Beschlag belegt und den Fabriken zur Vorschrift gemacht worden, diese Mengen nur noch für Heereslieferungen zu verwenden. Es wurde allerdings und wird auch noch den Firmen, die eigene Bestände aus der Zeit vor dem Kriege haben, ein wenn auch geringer Bestandteil des Vorrates von Monat zu Monat für die Zwecke der Industrie freigegeben.

Natürlich werden mit der fortschreitenden Zeit die Bestände immer kleiner, und es hat sich deshalb die Heeresverwaltung veranlaßt gesehen, im Februar den Gummifabriken die Anfertigung einer ganzen Reihe von Gegenständen zu verbieten. Es sind das allerdings Dinge, ohne die der Mensch wirklich bestehen kann und die vor allen Dingen nicht in der Industrie Verwendung finden.

Es ist aber von der Heeresverwaltung gestattet worden, solche Gummiqualitäten zu fabrizieren, zu denen kein Rohgummi verwendet wird. Ich kann Ihnen im Vertrauen sagen, daß eine derartige Fabrikation früher auch schon teilweise bestand, jedoch nur für verhältnismäßig wenige und geringwertige Gegenstände.

Der Not gehorchend, nicht dem eigenen Triebe, hat es unsere Industrie mit der ihr innewohnenden Elastizität fertig gebracht, auch solche Gegenstände herzustellen, die man früher nicht in dieser Weise fabrizierte. Zur Herstellung dienen Gummiabfälle, die entsprechend präpariert oder regeneriert sind, und es ist dadurch die Möglichkeit gegeben, auch weiter der Industrie dort, wo sie auf Gummi angewiesen ist, zu helfen. Natürlich dürfen an solche Gegenstände nicht die gleichen Ansprüche wie an normale Qualitäten gestellt werden.

Bei dem auf diese Weise erzielten Minderverbrauch an Rohgummi wird es hoffentlich dahin kommen, daß der Wunsch der Heeresverwaltung in Erfüllung geht, daß wir mit den Rohgummivorräten, die wir in Deutschland haben, für Heeres- und Marinezwecke so lange aushalten, bis der Krieg zu Ende ist, sollte er auch noch lange dauern.

Vorsitzender: Es wäre sehr interessant, zu hören, für welche Zwecke das neue Material, von dem Hr. Overath zuletzt gesprochen hat, in Betracht kommt.

Hr. Overath: Es ist zu gebrauchen für alle technischen Zwecke, mit Ausnahme derer in der chemischen Industrie, wo große Ansprüche in bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Säure gestellt werden. Für alle andern Zwecke: Dichtungen, Leitungen für Wasser, stellenweise auch für Dampf, kann dieses Fabrikat verwandt werden, nur mit der Einschränkung, daß man es als Kriegsfabrikat anzusehen hat und nicht die normalen hohen Ansprüche daran stellt.

[1] Sonderabdrucke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



Hr. Bonte fragt an, ob das Fabrikat auch für Autoreifen benutzt werden kann.

Hr. Overath: Das ist nicht der Fall. Zu Autoreifen muß ein gutes rohgummireiches Material verwandt werden, ein Material, das nicht nur viel, sondern auch guten Rohgummi enthält. Eben deshalb müssen die Rohgummivorräte geschont werden, um sie für die Zwecke der Automobilbereifung und der Lastwagenbereifung zu bewahren. Für alle andern Zwecke muß man sich für diese Zeit mehr oder weniger oder ganz mit Ersatzmitteln begnügen.

Vorsitzender: Es wird eben gefragt, wie es mit dem künstlichen synthetischen Gummi steht.

Hr. Dr. Buchner: Ueber das Problem des synthetischen Gummis will ich mich nur ganz allgemein äußern, da hierüber vielleicht ein berufener Mund sprechen könnte. Meiner Ansicht nach ist das Problem des künstlichen Gummis zu schnell abgetan worden. Bekanntlich hat die Badische Anilin- und Sodafabrik Versuche in großem Maßstabe gemacht. Hr. Dr. Hold hat darüber im vorigen Jahr in der Chemischen Gesellschaft in Heidelberg einen sehr bemerkenswerten Vortrag gehalten. Da aber die Preise des Plantagengummis sehr heruntergingen, war die Herstellung des synthetischen Gummis nicht sehr rentabel und man schenkte ihr deshalb keine Beachtung. Ich halte es für geboten, daß wir das Problem der synthetischen Gummiherstellung nicht aus dem Auge verlieren. Es ist ein außerordentlich wichtiges technisches Problem. Wir dürfen nur daran denken, schlagen wir England nicht gründlich, so bekommen wir bald wieder einen Krieg mit ihm, und wir müssen deshalb unter allen Umständen gesichert sein.

Zurzeit gibt es keinen Weg, um den Gummi künstlich herzustellen oder ihn durch einen andern Stoff wirksam zu ersetzen. Für die Gummischläuche könnten wir ja Metallschläuche verwenden, aber bekanntlich müssen wir mit Kupfer und Messing ebensosehr wie mit dem Gummi haushalten. Die chemische Industrie braucht Gummi ebenso wie die Technik überhaupt in großem Maßstabe, z. B. als Dichtungsmittel. Hierfür könnte man in manchen Fällen Kupfer und Messing heranziehen. Aber das eine Metall ist, wie schon erwähnt, ebenfalls knapp. Man müßte also bei den Dichtungen durch geeignete Asbestmaterialien Ersatz schaffen.

Gelingt es nicht, den Gummi zukünftig künstlich herzustellen, so müssen wir der Frage näher treten — wie das überhaupt Sache der Zukunft ist für alle Produkte, die zur Aufrechterhaltung unserer Technik und Industrie nötig, aber im engeren oder weiteren Deutschland nicht in genügenden Mengen erhältlich sind —, für seine Aufstapelung Lagerhäuser zu errichten, damit wir bei Ueberraschungen in keiner Weise Schaden erleiden.

Hr. Overath: Was den synthetischen Kautschuk angeht, m. H., so haben Sie eben von Hrn. Dr. Buchner gehört, daß unsere großen chemischen Fabriken sich einige Jahre lang mit diesem Problem sehr eingehend beschäftigt haben. Versuche sind auch in der mir unterstellten Fabrik gemacht worden; ich kann sagen, daß das Erzeugnis äußerlich dem Rohgummi zwar ähnlich sah und mich im ersten Augenblick sehr bestach, daß sich aber bei der Verarbeitung zeigte, daß es doch etwas ganz andres als Rohgummi war. Es veränderte sich während der Fabrikation sehr schnell und fortgesetzt, und die Fabrikate, die wir schließlich mit vieler Mühe daraus hergestellt haben, wurden nach kurzer Zeit untauglich, trocken und hart.

Der Vortrag, den Dr. Holt von der Badischen Anilin- und Sodafabrik über seine Versuche Anfang vorigen Jahres in Heidelberg hielt, und von dem Hr. Dr. Buchner eben sprach, klang in dem Schlußurteil aus: »Neun Zehntel des Weges sind gemacht, das letzte Zehntel des Weges zum synthetischen Kautschuk ist bei dem heutigen Stande der Wissenschaft nicht zu machen.« Das ist eine Tatsache, mit der wir uns abfinden müssen.

Vorsitzender: Auf dem Wege des Gummiersatzes ist schon ein Fortschritt gemacht worden. Bei den Pumpenventilen an Dampf-Feuerspritzen z. B. meinte man früher auch ohne Gummi nicht auskommen zu können, ich glaube aber, es gibt nicht viele Pumpenfabriken mehr, die für solche Ventile noch Gummi verwenden.

Hr. Hübscher: Im allgemeinen verwendet man heute im Pumpenbau überhaupt keine Klappenventile aus Gummi, sondern überall Messingventile. Gummi wird bei Kondensatoren noch in großer Menge benutzt. Er hat sich andauernd gut bewährt, und es ist dafür noch kein Ersatz gefunden worden.

Vorsitzender: Ich erinnere mich aus meiner Praxis im Dampfspritzenbau — das ist allerdings schon über 20 Jahre her —, daß damals Versuche mit allen möglichen Metallventilen gemacht wurden; die Ventile haben aber nicht entsprochen. Damals hat man für Dampfspritzen nichts besseres als Gummi gefunden; jetzt ist allerdings mit den Kurzhubventilen ein wesentlicher Fortschritt gemacht worden. Gummibänder werden wohl auch nicht mehr fabriziert werden; dafür liefert, da Balata — wie mir eben zugerufen wird — auch beschlagnahmt ist, für einige Zwecke wohl noch Baumwolle Ersatz, die im Freien allerdings nicht so gut zu verwenden ist.

Hr. Overath: Man wird Gummibänder natürlich nie da anwenden, wo man es nicht unbedingt muß, weil für viele Zwecke Baumwoll- und andre Riemen genügen, die billiger als Gummi sind. Man wird Gummi-Förderbänder da anwenden, wo das zu fördernde Gut Bänder aus anderm Stoff mechanisch oder chemisch beeinflußt; ferner in solchen Fällen, wo Temperatur oder Feuchtigkeit, Säuredämpfe usw. das Band angreifen könnten.

Solchen Ansprüchen wird nur ein Gummiband genügen können, und es ist auch heute noch die Möglichkeit geboten, dafür Gummibänder aus den Beständen zu erhalten, die den Fabriken von Monat zu Monat von der Heeresverwaltung für industrielle Zwecke freigegeben werden.

Vorsitzender: Insbesondere für Gummi-Förderbänder hat man immer ins Feld geführt, daß sie sich entsprechend dem höheren Preis auch bedeutend länger halten als Balata. Das ist wohl richtig, sobald das zu fördernde Material nicht allzu hart und scharfkantig ist und dadurch die obere Gummischicht beschädigt. Die Robins-Fabriken empfehlen immer noch ihre Spezial-Gummibänder mit der dickeren Gummischicht in der Mitte, die man heutzutage in Deutschland wohl auch machen kann.

Hr. Kah: Den Hauptgummibedarf verursachen unsere Kraftwagen, und den ersten Schritt zur Gummisparung hat die Regierung bereits getan, indem sie den Kraftwagenverkehr seit dem 15. März auf diejenigen Fälle einschränkte, die den militärischen oder sonstigen öffentlichen Zwecken dienen.

Ein andres Mittel, Gummi zu sparen, wäre aber auch, den Gummi zu schonen, und es wäre wünschenswert, daß unsere Straßen besser für diesen Zweck hergerichtet würden. Es besteht für unsere Landstraßen das Flicksystem, es werden einfach grobe Schotterstücke auf die Straße wahllos hingeworfen und nicht eingewalzt und auch nicht eingedeckt. Wäre das anders, dann würde mancher Reifenschaden erspart werden.

Vorsitzender: In dieser Beziehung scheint man in Frankreich große Anstrengungen zu machen. Ich habe gefunden, daß die Straßen, auf denen viel Automobilverkehr herrscht, dort besser gehalten sind.

Hr. Kaufmann: Bei dieser Gelegenheit möchte ich nochmals auf die Erzeugung von Spiritus aus den Abwässern zurückkommen. Die Nebenprodukte, die sich dabei ergeben, sind außerordentlich günstige Staubbindemittel, die ganz vorzüglich für die Straßenpflege verwendet werden könnten; ein Grund mehr, um Spiritus aus Abwässern zu erzeugen.

Koksverbrauch im Interesse der Gewinnung der Nebenprodukte.

Hr. Pichler: Aehnliche Schwierigkeiten, wie sie sich bei der Beschaffung andrer Materialien, wie Oel, Petroleum, Benzin usw., herausstellen, finden wir auch auf dem Kohlenmarkt. Bei den Kohlen handelt es sich allerdings nicht um einen Mangel an diesem Stoff, sondern die Ursache der ungenügenden Kohlenversorgung war eine Zeitlang der Arbeitermangel, der natürlich nach Möglichkeit behoben werden soll. Dazu kommt wohl noch, daß ganze Gebiete in Deutschland, beispielsweise ganz Norddeutschland, früher ausschließlich

durch englische Kohle versorgt worden sind und daß man natürlich diese Gebiete heute nicht im Stiche lassen kann. Außerdem bestehen ja auch noch, wie aus den Zeitungsberichten zu ersehen ist, Verpflichtungen den neutralen Staaten gegenüber.

Ich habe in verschiedenen Diagrammen aus der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« die Kohlenförderung, die Ausfuhr, Einfuhr und den Koksverbrauch zusammengestellt.

Aus Abb. 14 ergibt sich zunächst, daß die Steinkohlen- und Braunkohlenförderung ziemlich unverändert geblieben ist. Es ist eine Steigerung vom Jahre 1912 auf 1913 zu beobachten. Die gesamte Förderung betrug im Jahre 1912 rd. 260 Millionen t Braunkohle und Steinkohle, im Jahre 1913 rd. 278 Millionen t. Wie aus dem Diagramm ersichtlich,

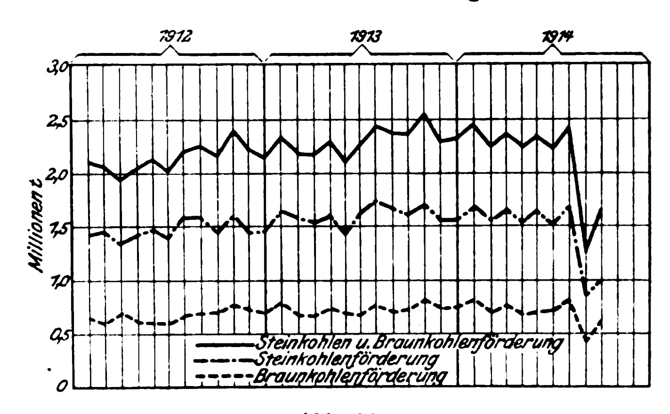


Abb. 14.
Steinkohlen- und Braunkohlenförderung in den Jahren 1912 bis 1914.

ging die Förderung im August auf etwa 50 vH der früheren normalen Monatsförderung zurück. Im September hat sich die Förderung bereits wieder etwas erhöht, wir sehen, daß bereits 65 bis 70 vH gefördert worden sind. Leider lassen die Veröffentlichungen über die nächsten Monate uns im Stich; in »Technik und Wirtschaft« und auch in andern Zeitungen sind Angaben über den Monat September hinaus nicht enthalten.

In Abb. 15 ist die Steinkohlen- und Braunkohleneinfuhr angegeben. Die gesamte Einfuhr betrug rd. 17½ Millionen t im Jahr oder rd. 1,5 Millionen t im Monat. Die Einfuhr hat natürlich im Monat August vollständig aufgehört. Die gesamte Einfuhr betrug etwa 6 bis 7 vH der eigenen Förderung.

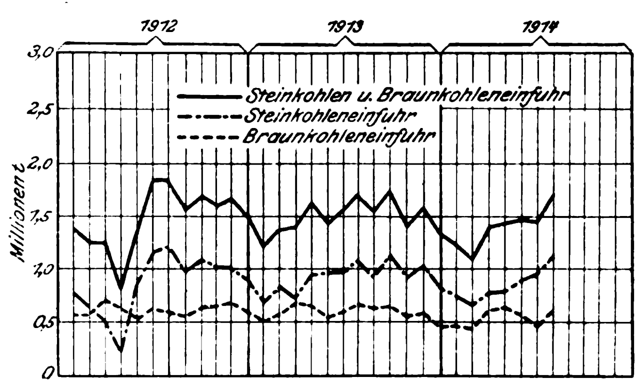


Abb. 15.
Steinkohlen- und Braunkohleneinfuhr in den Jahren 1912 bis 1914.

In Abb. 16 sind die Steinkohlenausfuhr und der Verbrauch dargestellt. Die Ausfuhr betrug im Jahre 1913 rd. 34½ Millionen t oder rd. 2,9 Millionen t im Monat. Sie ist also fast doppelt so groß wie die Einfuhr. Der Verbrauch mit rd. 246 Millionen t im Jahre 1912 bezw. 262 Millionen t im Jahre 1913 bleibt um etwa 13 bezw. 15 Millionen t hinter der Förderung zurück.

Endlich sind in Abb. 17 die Kokserzeugung, die Koksausfuhr und der Koksverbrauch dargestellt. Die gesamte

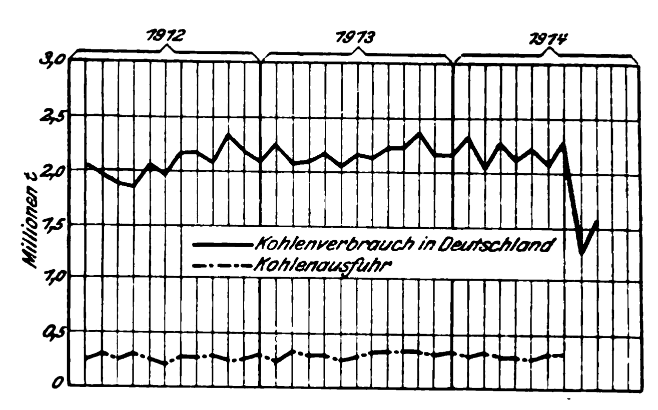


Abb. 16.
Kohlenverbrauch und Kohlenausfuhr in den Jahren 1912 bis 1914.

Kokserzeugung betrug 29 Millionen t im Jahre 1912 und 32 Millionen t im Jahre 1913, die Koksausfuhr in beiden Jahren rd. 6 Millionen t.

Es fehlt nun besonders an Kesselkohlen und hierunter wieder an Nußkohlen, den gewaschenen und gesiebten Produkten, die namentlich bei den heute vielfach eingeführten mechanischen Feuerungen vermißt werden, während andre Brennstoffe — z. B. Koks — überreichlich vorhanden sind.

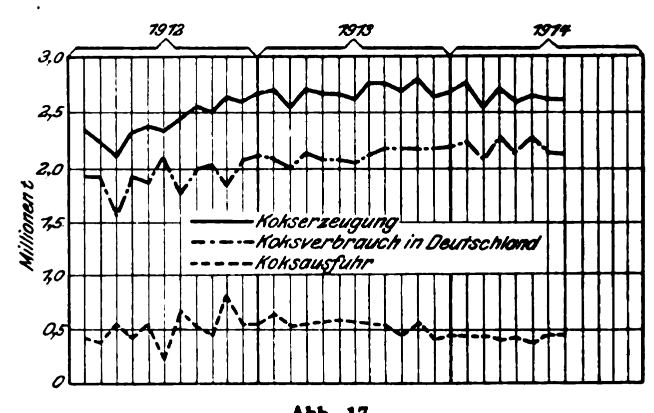


Abb. 17.
Kokserzeugung, Koksverbrauch und Koksausfuhr in den Jahren 1912 bis 1914.

Die Ursache dieses Kohlenmangels liegt zum Teil in der ungenügenden Förderung, zum Teil aber auch darin, daß der Staat die Nebenprodukte aus der Steinkohlenvergasung braucht. M. H., es dürfte Ihnen vielleicht bekannt sein, daß unmittelbar nach Kriegsausbruch ein Erlaß des Reichskanzlers an die Zentrale für Gasverwertung gerichtet worden ist, in welchem den Gaswerken zur Pflicht gemacht wird, möglichst ihre alte Produktion aufrecht zu erhalten; es wird mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Teerprodukte für Kriegszwecke erwartet, daß die Gaswerke ihre Erzeugung möglichst noch erweitern werden, und daß namentlich die Petroleumknappheit den Gaswerken Gelegenheit für weitere Ausdehnung ihres Gasabsatzes geben wird.

Nun kann allerdings dieses Bestreben, den Gasabsatz zu erhöhen, nur durch eine Erhöhung der Kohlenförderung erfüllt werden, und dieserhalb sind auch bereits Maßnahmen im Gange. An diese wahrscheinliche Wiederherstellung einer ausgiebigen Kohlenversorgung dürfen wir allerdings nicht auch die Hoffnung knüpfen, daß uns damit Kesselkohlen in reichlicher oder wenigstens auskömmlicher Weise zur Verfügung gestellt werden. Die Heeresverwaltung braucht die Nebenprodukte aus der Vergasung der Kohle, und wenn auch vielleicht die Frage nicht als unbestritten gelten kann, ob die Vergasung oder die Verfeuerung der Kohle vom wirtschaftlichen Standpunkt aus vorteilhafter erscheint, so muß doch heute die Vergasung der Kohle im vaterländischen Interesse unbedingt vorgezogen werden.

Der Bedarf der Marine an schweren Teerölen ist außerordentlich groß. Ich habe Gelegenheit gehabt, die annähernden Bedarfzahlen zu erfahren. Es ist aber im allge-



meinen nicht erwünscht, überhaupt Bedarfzahlen der Heeresverwaltung zu veröffentlichen, und deshalb möchte ich sie hier nicht nennen; ich kann Ihnen jedoch die Versicherung geben, daß es sehr große Zahlen sind, um die es sich handelt.

Die Heeresverwaltung hat ferner die gesamte Menge an Ammoniakwasser in den Gaswerken und Kokereien mit Beschlag belegt. Außerdem braucht sie aber noch ein andres Erzeugnis, das Toluol, und da die Ausbeute an Toluol äußerst gering ist — sie beträgt nur ungefähr 1 vT der vergasten Kohle —, so müssen natürlich sehr große Mengen Kohlen vergast werden, um nur diesen Bestandteil der Heeresverwaltung in bescheidenem Umfang liefern zu können.

Die größten deutschen Gaswerke mit einer Produktion von über 1 Milliarde cbm Gas, die übrigens bis jetzt noch kein Toluol herstellen, sondern es erst von Oktober ab liefern werden, vergasen zusammengenommen noch nicht den zehnten Teil der Kohlenmenge, die nötig ist, um die erforderliche Menge Toluol zu liefern. Man kann wohl annehmen, daß von jetzt bis Ende dieses Jahres etwa 40 bis 50 Millionen t Kohle vergast oder verkokt werden müssen, um alle Bedürfnisse der Heeresverwaltung zu befriedigen.

Nun entstehen bei der Vergasung der Kohle als weiteres Produkt noch Koks, etwa 60 vH der vergasten Kohlenmenge an verkäuflichen Koks. Wenn man also annimmt, daß 40 bis 50 Millionen t bis zum Ende dieses Jahres lediglich im Interesse der Heeresverwaltung vergast werden müssen, so entstehen noch nebenher ungefähr 24 bis 30 Millionen t Koks, die irgendwie abgesetzt werden müssen.

M. H., wenn Sie nochmals Abb. 17 betrachten, so werden Sie finden, daß bis jetzt die gesamte Kokserzeugung in Deutschland rd. 30 Millionen t im Jahr betrug, wovon in Deutschland etwa 24 Millionen t verbraucht worden sind. Nun werden infolge dieser weiteren Vergasung allein im Laufe dieses Jahres etwa 24 bis 30 Millionen t Koks auf den Markt geworfen, und deshalb wird man damit rechnen müssen, daß wir in der nächsten Zeit einen Ueberfluß an Koks haben. Die Herstellung von Koks hat sich aber schon in Friedenszeiten nicht immer nach dem wirklichen Bedarf gerichtet, und zu Beginn des Krieges waren sehr große Koksmengen auf Lager. In den nächsten Monaten wird überdies der Bedarf für den Hausbrand wesentlich zurückgehen, die Industrie hat wahrscheinlich auch einen geringeren Bedarf, weil durch den Krieg einige ihrer Zweige darniederliegen, es werden deshalb größere Ueberschußmengen an Koks entstehen, während anderseits anzunehmen ist, daß es dauernd an Kesselkohlen fehlen wird, weil es natürlich schon mit Rücksicht auf die Beschränkung der Arbeiterzahl nicht möglich ist, daß neben den großen Mengen Gaskohlen auch noch große Mengen Kesselkohlen gefördert werden.

Die Lagerung von Koks soll nun einmal der hohen Lagerkosten wegen vermieden werden, dann aber auch darum, weil die Koks durch Lagern bekanntlich griesig, also minderwertig werden. Wir werden uns also damit abfinden müssen, daß uns in der nächsten Zeit an Stelle von Kohlen Koks angeboten und geliefert werden. Tatsächlich soll eine Bundesratsverordnung in Aussicht gestellt sein, welche die teilweise Verfeuerung von Koks an Stelle von Kohle vorschreibt, wie auch beabsichtigt ist, alle Händler zu verpflichten, in der nächsten Zeit Kohlen nur dann abzugeben, wenn gleichzeitig eine entsprechende Menge Koks mit abgenommen wird.

Eine Absatzmöglichkeit für Koks bilden unsere Kesselanlagen, die heute schon Hauptabnehmer für Kessel- und Maschinenkohlen sind.

Die Frage, ob Koks in den Kesseln vorteilhaft verfeuert werden können, wird verschieden beurteilt. Tatsache ist, daß in Friedenszeiten fast keine Kessel mit Koks geheizt werden, sondern daß man fast immer Kohlen vorzieht. In Friedenszeiten wird in der Regel nur dort mit Koks geheizt, wo diese aus eigenen Gasanstalten oder Kokereien bezogen werden.

Nach den gemachten Erfahrungen und nach Veröffentlichungen der letzten Zeit kann man die Sache wohl kurz folgendermaßen zusammenfassen: Es ist ohne weiteres möglich, fast in jedem Kessel ohne wesentliche Aenderungen an Stelle von Kohle Koks allein oder in Mischung mit Kohle zu verfeuern; die Kostenfrage wollen wir zunächst vollständig außer acht lassen.

Die Dampfleistung der Kessel geht bei einer Koksfeuerung (Grobkoks oder Nußkoks) um 20, 30, sogar 40 vH zurück, je nach der Konstruktion des Kessels. Dieser Rückgang erklärt sich durch den etwas geringeren Heizwert der Koks gegenüber Kohle (6500 bis 7000 kcal bei Koks gegen 7500 und darüber bei Kohle), dann aber auch daraus, daß der Aschengehalt der Koks bekanntlich größer ist als der der Kohle (etwa 10 bis 15 vH gegen 6 bis 10 vH); dieser größere Aschengehalt der Koks bedingt ein öfteres Schlacken der Feuerung, was natürlich die Dampferzeugung wiederum zurückbringt. Wenn der Kessel für die herzugebende Dampfleistung schon bei der Kohlenfeuerung zu klein war, wird der Uebergang zur reinen Koksheizung bedenklich, wenn nicht ganz unmöglich sein. Ein Vorteil der Koksfeuerung ist dagegen die rauchfreie Verbrennung; es werden also alle diejenigen Verluste vermieden, die bei der Kohlenfeuerung durch die Vergasung der Kohle im Feuer entstehen, ohne daß die Gase mitverbrennen.

Man kann nun die bei dieser reinen Koksfeuerung in vielen Fällen entstehenden Schwierigkeiten wieder beseitigen, wenn man den Zug etwas erhöht, oder Dampf unter den Rost einbläst. Das Einblasen von Dampf hat den Vorteil, daß die Roststäbe kühl gehalten werden, und daß auch Wassergas erzeugt wird, welches die Flamme verlängert. Bei reiner Koksfeuerung ist es notwendig, die Schütthöhe auf dem Rost größer zu machen als bei Kohlenfeuerung.

Die alte Leistung der Kessel kann wieder hergestellt werden durch raschere Verbrennung der Koks, also durch Zuführung größerer Luftmengen unter dem Rost, und hier kommen die verschiedenen bekannten Konstruktionen, wie Unterwindfeuerung, Ventilatoren, Saugzuganlagen usw., in Betracht. Da es sich in der nächsten Zeit darum handeln wird, die einfachste Einrichtung mit größter Beschleunigung zu treffen, dürfte der Ventilator das geeignetste Mittel sein.

Beim angespannten Betrieb der Feuerung durch Gebläse entstehen aber große zusammenhängende Schlackenkuchen, die den Rost zusetzen und deren Beseitigung oft Schwierigkeiten bereitet, wobei oft auch gute, unverbrannte Teile mitgerissen werden. Der Heizer hat also die Feuerung ganz besonders aufmerksam zu behandeln, damit Verluste vermieden werden.

Diese Schlackenkuchen wirken auch ungünstig auf den Rost ein. Man kann dem wieder abhelfen, indem man Dampf zuführt oder wassergekühlte Roststäbe verwendet. Es sind gerade hier in letzter Zeit bessere Konstruktionen auf dem Markt erschienen, die Hohlroste, die allerdings auch sehr teuer sind.

Ein Nachteil der angespannten Koksfeuerung liegt auch in der Anhäufung von übermäßig großen Mengen von Flugasche in den Zügen, was natürlich höhere Unterhaltungskosten wegen öfterer Reinigung, vermehrter Arbeiten am Kesselmauerwerk usw. bedingt.

Daß auch die mechanischen Transporteinrichtungen, soweit solche vorhanden sind, bei der Beförderung von Koks mehr in Anspruch genommen werden als bei Kohle, möchte ich noch erwähnen, obwohl dies kaum zur Feuerung gehört.

Das Bild der Feuerung mit Koks, mit oder ohne Gebläse, wird wesentlich anders, wenn es sich nur um eine Mitverwendung von Koks bei der Kohlenfeuerung handelt. Bei einer Beimischung von ungefähr 10 bis 15 vH kann man seine Kohlenvorräte auch tatsächlich um diese Mengen strecken. Bei einem größeren Zusatz, etwa 20 bis 25 vH, werden dagegen die Kohlenvorräte nur um 16 bis 20 vH gestreckt werden können, und je mehr Koks man der Feuerung zusetzt, desto ungünstiger werden die Verhältnisse.

Die Erfahrungen haben ferner gezeigt, daß sich die Gasflammkohlen (Gaskohlen) zur Mischung besser eignen als die Maschinenkohlen, die Kesselkohlen. Sehr gut bewährt hat sich eine Mischung von kleinen Briketts mit Koks.

Es wird von manchen Seiten auch angegeben, daß es nicht richtig sei, Koks mit Kohle unmittelbar zu vermischen, sondern daß es vorteilhafter erscheine, das Kohlenfeuer mit

Koks zuzudecken. Die Kohle, welche rascher verbrennt, soll dadurch in der Verbrennung etwas gehemmt werden.

In letzter Zeit sind in der Zeitschrift der Vereinigung der Elektrizitätswerke Versuche bekannt gegeben[1]), die in den Elektrizitätswerken zu Dresden und Wiesbaden durchgeführt worden sind. Ich will aus diesen Berichten kurze Auszüge vortragen.

Versuche in Dresden.

I.

Es wurden an einem Doppelkessel zwei Generatoren als Vorfeuerung, einer für jedes Flammrohr, vorgebaut. Obwohl besonders ausgebildete Feuermeister der Gaswerke, die im Bedienen und Schlacken der Generatoren viel Uebung hatten, verwandt wurden, blieb die Leistung weit hinter den Erwartungen zurück. Es entwickelten sich unverbrannte Gase, die oft explosionsähnliche Zündungen herbeiführten, wodurch das Kesselmauerwerk stark litt. Bei dieser Bedienungsart wurde eine 5,7 fache Verdampfung erreicht.

II.

Im Jahre 1911 wurden Koks in Beimischung zu Braunkohle auf etwa 22 Treppenrosten verfeuert. Die Rostplatten wurden stark abgenutzt, die Feuergewölbe stark angegriffen. Es wurden dann zur Abkühlung und zur besseren Abstoßung der Schlacken von dem Rost Streudüsen für kaltes Wasser angebracht. Der Erfolg war nicht sehr erfreulich; als unangenehme Nebenerscheinung wird noch die starke Abnutzung des Kohlenförderbandes angegeben.

III.

Der Versuch bezog sich auf 5 kombinierte Kessel mit Planrostfeuerung und Dampfgebläse unter dem Rost. Die Erfahrungen, die hierbei gesammelt wurden, waren auch nicht besonders günstig. Es wurde wohl eine bedeutend höhere Verdampfung erzielt (7- bis $7^1/_2$fach), da aber die Koks sehr kurzflammig sind, verdampfte hauptsächlich nur der Unterkessel, entsprechend seiner geringeren Heizfläche, eine ungenügende Wassermenge, der Oberkessel wirkte nur als Vorwärmer. Die Planrostanlage wurde trotz der Kühlung schon nach einem halbjährigen Betrieb erheblich zerstört. Auch zeigten sich in den Wellungen des Flammrohres unzählige erbsengroße Ausrostungen, die nur auf das Verfeuern von Koks zurückzuführen waren.

(Eine ähnliche Erfahrung haben auch wir in unserm Gaswerk Luzenberg gemacht. Wir haben ebenfalls einen Doppelkessel mit Koks geheizt, und infolge der Unachtsamkeit des betreffenden Heizers wurde der Oberkessel auf kurze Zeit ohne Wasser mitgeheizt. Es hat sich dabei gezeigt, daß die Beschädigungen im Oberkessel ganz unbedeutend waren, da er nur als Vorwärmer und nicht als eigentlicher Dampfkessel gewirkt hat.)

IV.

Bei einem Versuch in der jüngsten Zeit, nämlich im Jahr 1915, wurden die Koks ungemischt in einem Wasserrohrkessel von 416 qm Heizfläche verfeuert. Die normale Verdampfung von 22 kg/qm fiel schon in einigen Stunden auf 11 kg. Die großen Schlacken waren schwer zu beseitigen. Der Rost (Wanderrost) war früher mit Braunkohlen betrieben worden; durch Beimischen von Koks und Absperren der Zuführung von Kohle wurde zur Beschickung mit reinen Koks übergegangen. Dann wurden Schichthöhe und Luftmenge verstärkt oder verringert, aber vergebens, der Versuch mißlang nach 5 Stunden vollständig.

Ein weiterer Versuch an diesem Rost mit einer Mischung von $^3/_4$ böhmischer Braunkohle von 4200 kcal und $^1/_4$ Koks von 6500 kcal hatte etwas bessere Ergebnisse. Die Braunkohle entzündete die Koks mit, die Feuerzone wurde genügend lang, und eine normale Verdampfung wurde erzielt. Als Nachteil ergab sich nur die starke Abnutzung der Schlackenabstreifer.

V.

Dieser Versuch wurde an einem Hartmann-Steilrohrkessel von 520 qm Heizfläche mit Wanderrosten, System Placzek-Ideal, gemacht. Dabei sind die Abstreicher durch einen schrägliegenden, in seinen Teilen schwingenden Planrost für die Nachverbrennung der Schlacke ersetzt. Verfeuert wurde ein Gemisch von 25 Teilen Koks und 75 Teilen böhmischer Braunkohle, sowie ein Gemisch von 25 Teilen Koks und 75 Teilen Briketts. Die Briketts hatten einen Heizwert von 4800 kcal. Beide Versuche gelangen gut, allerdings bei nur kurzer Dauer. Ganz besonders gut verbrannte das Gemisch von Koks und Briketts.

Die Veröffentlichung faßt diese vorläufigen Versuchsergebnisse dahin zusammen, daß bei richtiger Mischung Braunkohlenbriketts kleinen Formats mit gebrochenen Koks für Wanderroste unter Steilrohr- oder Schrägrohrkesseln einen guten Brennstoff abgeben. Hierbei ist aber die Preisfrage vollständig außer Betracht gelassen.

Versuche in Wiesbaden

erstreckten sich auf verschiedene Mischungen von Ruhr-Fettnußkohlen mit Gaskoks und von Ruhr-Gasnußkohlen mit Gaskoks in Wasserröhrenkesseln mit Planrosten und in solchen mit Babcock-Kettenrosten, ohne daß an den vorhandenen Rosten und den normalen Betriebsverhältnissen Aenderungen vorgenommen wurden. Koks und Kohle wurden gut durcheinandergemischt.

I.

Bei einem Wasserröhrenkessel von 300 qm Heizfläche mit Planrost bildete sich bei unvermischten Koks schnell eine undurchlässige Schicht, die die Verbrennungsluft nicht mehr durchließ und daher das weitere rationelle Verbrennen verhinderte. Bei der Bedienung der Feuerung und der Beseitigung der Schlacken standen die Feuertüren lange offen und ließen viel kalte Luft eintreten. Der Brennstoff wurde wegen des Luftüberschusses schlecht ausgenutzt, der Betrieb mit unvermischten Koks war nicht durchzuführen.

II.

Unter demselben Kessel wurde eine Mischung von drei Kohlenteilen und einem Koksteil verfeuert. Auch hier waren die Ergebnisse nicht sehr befriedigend, da die Kohle rascher verbrannte als die Koks und infolgedessen die ganze Brennschicht häufig mit der Schürstange durchgearbeitet werden mußte. Die Dampfmenge ging auf etwa $^2/_3$ der ursprünglichen zurück.

III.

Mit einem Wasserröhrenkessel von 300 qm Heizfläche mit einem Kettenrost von 7,4 qm Rostfläche wurden 3 Versuche ausgeführt, deren Ergebnis war:

		unvermischte Kohlen	3 Teile Kohlen, 1 Teil Koks	2 Teile Kohlen, 1 Teil Koks
Brennstoffverbrauch pro qm Rostfläche und Stunde	kg	85,6	91,2	90,1
Aschenmenge	vH	6,83	7,03	9,3
Verdampfung		8,25	7,55	6,9
Brennstoff-Mehrverbrauch bei gleicher Dampferzeugung	»	—	9,3	19,5
Dauer des Versuches	st	24	24	12

Aus diesen Versuchen ist der Vorteil des Wanderrostes gegenüber dem Planrost bei Verwendung eines Gemisches zu erkennen. Beim Planrost bleiben die einzelnen Brennstoffteilchen ruhig auf dem Roste liegen, so daß die entstehenden Lücken sich immer mehr vergrößern können, wenn nicht von Zeit zu Zeit eine Verteilung mit der Schürstange vorgenommen wird. Beim Kettenrost werden dagegen die einzelnen Teilchen durch das ruckende Vorwärtsschreiten gegeneinander verschoben, wodurch ein natürlicher Ausgleich stattfindet.

IV.

Bei einer Kohlen-Koks-Mischung von 1 : 1 auf dem Kettenrost war schon nach einer Stunde das Feuer soweit zurückgegangen, daß im Kessel kaum noch Dampf entwickelt wurde. Als Grund wird angegeben, daß die Feuergewölbe nicht genügend heiß geworden sind.

[1]) Vergl. Volk, Z. 1915 S. 445.



V.

Weitere Versuche mit unvermischten Kohlen und einer Mischung von 3 : 1 wurden an 2 Wasserröhrenkesseln von je 450 qm Heizfläche mit Ueberhitzer und gemeinschaftlichem Vorwärmer von 732 qm Heizfläche durchgeführt.

Die Kessel haben Wanderroste von je 13,67 qm Rostfläche; die Versuche dauerten in jedem Falle 24 st.

	unvermischte Kohlen		3 Teile Kohlen, 1 Teil Koks	
	I	II	III	IV
Aschenmenge . . . . vH	6,1	6,7	7,25	7,75
Verdampfung	9,0	9,0	8,4	8,3
Mehrverbrauch im Mittel »	—	—	8,5	8,5

Bei früheren Versuchen waren Ruhr-Gasnußkohlen III verwendet worden. Eine gute Verbrennung dieser gasreichen Kohlen wurde bei einem Gemisch von 1 : 1 erzielt. Der Versuch wurde mehrere Tage hindurch an einem Kessel von 300 qm Heizfläche durchgeführt. Genaue Ergebnisse liegen hierüber nicht vor; annähernd ließ sich feststellen, daß der Mehrverbrauch bei diesem Gemisch gegenüber unvermischten Kohlen rd. 9 vH betrug. Auf die Dauer ließ sich diese Mischung von Gaskohlen und Koks im Verhältnis 1 : 1 nicht durchführen, weil die Roststäbe wesentlich stärker angegriffen wurden. Dagegen war bei Mischungen von 3 : 1 eine größere Beschädigung der Roststäbe nicht zu erkennen.

Was nun die Kostenfrage betrifft, so erscheint es eigentlich überflüssig, sie jetzt zu behandeln. Wir werden zur Koksfeuerung übergehen müssen, weil in der nächsten Zeit voraussichtlich nur Koks in größeren Mengen am Markt vorhanden sein werden, weil wir gezwungen sein werden, Koks mit zu verfeuern. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß gerade in der nächsten Zeit absichtlich Kohlen hoch und Koks niedrig angeboten werden, um einen Anreiz für eine möglichst weitgehende Mitverwendung von Koks zu geben. Es wird sich nur darum handeln, zu trachten, die Betriebe aufrecht zu erhalten, ohne Rücksicht darauf, ob die Ergebnisse in wirtschaftlicher Beziehung mehr oder weniger gut sind.

Das Elektrizitätswerk Wiesbaden hat in der erwähnten Veröffentlichung eine Zahlentafel aufgestellt, die zwar nicht allgemein gültig, aber doch von großem Interesse ist, weil sie Verhältniszahlen bezüglich der Preise enthält. Das Elektrizitätswerk rechnet, daß, wenn der Kohlenpreis gleich 1 gesetzt wird, der Kokspreis betragen darf:

bei einer Mischung von	gegenüber Ruhr-Fettnußkohlen	gegenüber Ruhr-Gasnußkohlen
3 : 1	0,58	0,91
4 : 1	0,74	0,96
5 : 1	0,86	1,0
6 : 1	0,95	1,0
7 : 1	1,0	1,0

Das Elektrizitätswerk Wiesbaden kommt also zu dem Ergebnis, daß man unter den gemachten Voraussetzungen bei einer Mischung von 6 : 1 oder 7 : 1, also bei $^1/_7$ bezw. $^1/_8$ Kokszusatz, tatsächlich seine Kohlenvorräte um die gleiche Menge strecken kann.

Wenn nun aber auch die Betriebskosten heute keine sehr große Rolle spielen, so wird man sich doch fragen, ob die jetzt getroffenen Einrichtungen dauernden Wert haben, ob es also wahrscheinlich ist, daß wir auch fernerhin Koks mit verheizen werden. Im Frieden war es bislang nicht üblich, Koks an Stelle von Kohlen in Dampfkesseln zu verheizen; die Preise ließen das nicht zu. Nur dort, wo Koks unter den normalen Verkaufspreisen angeboten werden, können Dampfkessel auch mit ihnen vorteilhaft betrieben werden.

So haben wir beispielsweise in unsern Gaswerken die Koksfeuerung schon seit Jahrzehnten eingeführt. Es ist aber hierbei zu berücksichtigen, daß wir die Koks selbst herstellen, daß wir dabei die billigen Sorten, wie Grießkoks, Schlackenkoks, Abfallkoks, verwenden und daß wir natürlich mit irgend welchen Transport- und Frachtkosten nicht zu rechnen haben.

In Friedenszeiten können aber auch die hergestellten Mengen Koks am besten da untergebracht werden, wo sich die Koksfeuerung schon bisher vortrefflich bewährt hat, also in industriellen Anlagen, bei Schachtfeuerungen, in Generatoren; dann aber kommen hinzu das große Gebiet der Zentralheizungen und die große Menge, die für den Hausbrand nötig wird. Rechnet man für den Hausbrand allein (Zentralheizungen und Einzelfeuerungen) pro Kopf und Jahr einen Verbrauch von ungefähr 500 kg, so würden bei einer Einwohnerzahl von nur 60 Millionen in Deutschland jährlich 30 Mill. t Koks im Hausbrand verfeuert werden können, das ist soviel, wie in Friedenszeiten die gesamte Koksherstellung beträgt. Welch große Vorteile aber die ausschließliche Verwendung von Koks in den Haushaltungen hat, das ist uns allen bestens bekannt: sind doch in erster Linie die schlechten und unwirtschaftlichen Hausfeuerungen, und nicht etwa die technisch vollkommeneren Fabrikfeuerungen die Ursache der Rauch- und Rußplage in den Städten.

Wenn man nur in Mannheim die Verhältnisse näher betrachtet, so könnten hier bei einer Einwohnerzahl von nur 200 000 und dem angenommenen Verbrauch von 500 kg auf Kopf und Jahr rd. 100 000 t bei ausschließlicher Verwendung von Koks verbraucht werden, während das Gaswerk Luzenberg ungefähr 30 bis 40 000 t erzeugt, von denen heute noch ein Teil nach auswärts wandern muß.

Wenn die Hausfeuerungen in Deutschland heute schon vollkommen für Koksfeuerung eingerichtet wären, würden wir jetzt Mißstände mit der Kesselkohle kaum haben; nimmt man an, daß von den angegebenen 30 Mill. t etwa $^1/_3$ heute schon für den Hausbrand verwendet wird, so könnten bei ausschließlicher Koksfeuerung immerhin noch zwei weitere Drittel, also 20 Mill. t Koks, untergebracht werden; es würden also auch annähernd 20 Mill. t Kohlen erspart oder für andre Zwecke verfügbar werden.

M. H.! Um nochmals auf die Kesselanlagen zurückzukommen: wir werden ja in der nächsten Zeit gezwungen sein, Koks dort zu verwenden. Es wird interessant sein, die Erfahrungen bei diesen Versuchen, die bisher ja eigentlich noch nicht im Großen durchgeführt worden sind, zu sammeln und nutzbar zu machen. Wenn diese Versuche günstig ausfallen, günstiger als die bisherigen vereinzelten Anläufe, dann hat sicherlich der Krieg auch für die Gaswerke, die Kokereien, wie auch nach der hygienischen Seite hin Nützliches geleistet.

Ob nicht die jetzt zu sammelnden Erfahrungen mit Rücksicht auf die Verwertung der Nebenprodukte eine durchgreifende Aenderung im Verbrauch von Koks und Kohle herbeiführen werden, bleibt abzuwarten; anzunehmen ist zunächst allerdings, daß man gern und so rasch wie möglich zur altbewährten Heizung zurückkehren wird.

(Fortsetzung folgt.)

Beregnungsanlagen.[1]

Von Zivilingenieur **P. Hartmann** in Steglitz.

(Schluß von S. 501)

Die Spritzvorrichtungen sollen für große Leistungen, wie vorstehend begründet, möglichst breit spritzen. Oppen & Prinzke benutzen Spritzwagen mit 10 m langem Sprengrohr, das sich wegen der entsprechend schräg einge-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Landwirtschaftliche Maschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



setzten Streudüsen selbsttätig langsam dreht. Die einander gleichenden Düsen sind auf dem Sprengler so verteilt, daß durch die Bespritzung der einzelnen Ringflächen, die einander mit steigendem Durchmesser mehr überdecken, die Gesamtfläche überall gleiche Regenstärke erhält. Die Düsen bespritzen also gebogene Rechtecke, die, einander überschneidend, bei normaler Sprenglerlänge von 10 m eine Kreisfläche von 20 m Dmr. gleichmäßiger versorgen, als es durch Aneinanderreihen von Kreisflächen möglich ist. Damit nun aber auch die aneinanderstoßenden Gesamt-Regenflächen der einzelnen Wagen Rechtecke bilden, hat jeder Sprengler am Ende einen Hahn, der sich selbsttätig so steuert, daß er bei Lage des Sprenglers in Richtung der Wagenreihe und senkrecht dazu (den Null-Lagen) nur wenig und nach 45° Drehung am weitesten geöffnet ist; der Sprengler liefert also in den Null-Lagen, entsprechend dem größeren inneren Widerstande, weniger Wasser bei kleiner Sprungweite (5 m), dann steigend mehr, bis er bei 45°-Stellung die größte Wassermenge bei großer Sprungweite abgibt. Auf diese Weise wird erreicht, daß der 10 m-Sprengler eine quadratische Fläche von 20 · 20 = 400 qm gleichmäßig beregnet. Die für jede Sprenglerstellung richtige Oeffnung der Endhähne wird in der in Abb. 15 schematisch dargestellten Weise erzielt. Vom Hebel *a* des Endhahnes geht ein Zug *b* nach einem in der Nähe der Drehachse am Sprengrohr gelagerten Winkelhebel *c*, dessen einer mit Laufrolle *d* versehener Schenkel, durch ein Gewicht belastet, auf einem mit entsprechend geformten Knaggen versehenen Ring *e* rollt.

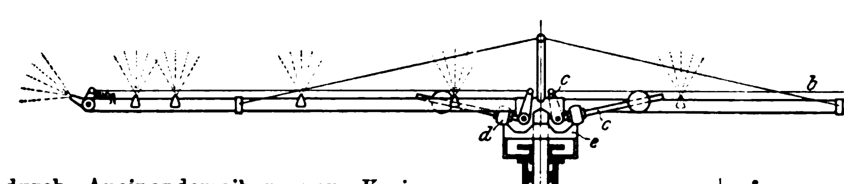


Abb. 15. Sprengler.

Der Weg des Wassers aus dem Zuführrohr nach dem kreisenden Sprengler ist aus Abb. 16 zu entnehmen, die auch zeigt, daß das sich drehende Standrohr nach unten durchgeführt und dadurch so entlastet ist, daß bei normalem Druck der Spurzapfen nur wenig Druck erhält. Das Wasserzuführrohr dient gleichzeitig als Achse für die Laufräder. Diese sind mit 1600 mm Dmr. groß gewählt, um die Zugkraft zum Fahren möglichst zu verringern und die Lage der Achsrohre so hoch über dem Boden zu erhalten, daß selbst hochstehende Pflanzen beim Fahren der Wagen nicht beschädigt werden. Es ist nur je ein Laufrad dicht am Drehzylinder, also dort, wo der Wagen am meisten belastet ist, eingebaut. Da der 10 m-Sprengler eine 20 m lange Fläche beregnet, müssen die einzelnen Drehzylinder und die Laufräder in je 20 m Entfernung voneinander liegen. Das zwischen den Zylindern befindliche 20 m lange Zuführrohr von etwa 100 mm l. W. wird durch Sprengwerke (2 Rundeisen mit Spannschlössern) getragen, die auf die Zapfen eines Querstückes am oberen Zylinderteil leicht abnehmbar aufgeschoben und 7 m vom Zylinder entfernt am Achsrohr befestigt sind.

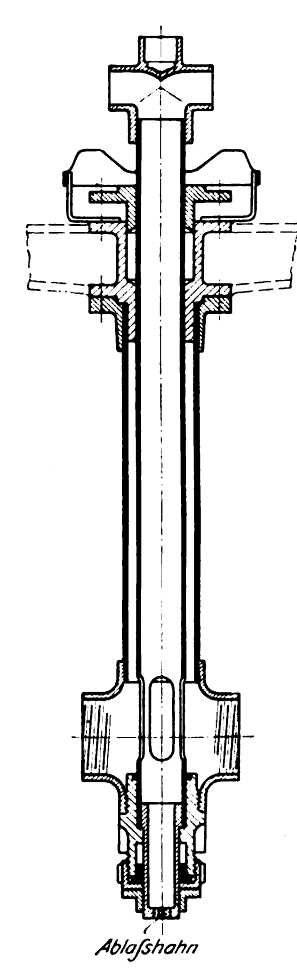


Abb. 16.
Standrohr des Sprenglers.

So setzt sich die Spritzvorrichtung zusammen aus einzelnen Wagen von 20 m Länge mit nur je einem Laufrade von 1600 mm Dmr. und einer Stützdeichsel, deren Rad dieselbe Spur wie das große Laufrad hat.

Die einrädrigen Wagen haben den Vorteil, daß sie leicht um den einen Laufradstützpunkt gedreht, also von einer Stellung aus nach jeder Richtung gefahren werden können, was die richtige Aufstellung der Einzelwagen und ihren Seitentransport am Ende des Feldschlages wesentlich erleichtert. Die große Entfernung der Laufräder voneinander (20 m) ergibt nicht nur wenig Spuren auf dem Acker, sondern verringert die Zahl der gelenkigen Rohrverbindungen, da auf dem nie ganz ebenen Felde in einer Richtung nur 2 Laufräder sicher tragen, also immer hinter dem zweiten Laufrad eine gelenkige Verbindung eingeschaltet werden muß. Ist an der Schlaggrenze der letzte zu beregnende Streifen nicht durch 40 teilbar, so wird statt eines Doppelwagens ein Einzelwagen angeschlossen, an dessen Ende ein kurzes Achsrohrstück mit Laufrad geschraubt wird.

Die normale Anlage von Oppen & Prinzke besteht aus 4 Spritzwagen, hat also nur 4 Laufräder und daher bei einer Gesamtlänge von 80 m außer der zum Anschluß an die Feldleitung erforderlichen nur eine Gelenkrohrverbindung.

Für den Transport der Spritzwagen auf größere Strecken werden die in der Nähe der Laufräder außerhalb der Deichselbefestigungen befindlichen Flanschverbindungen gelöst, die Rohrverstrebungen abgehängt und die beiden kurzen Radgestelle, wie Abb. 17 zeigt, zusammengeschraubt. (Das Abbauen der Sprengler, wie bei Abb. 17, ist in den meisten Fällen unnötig.) Es entsteht so aus je 2 Spritzwagen eine zweirädrige, durch Deichselräder abgestützte Karre mit normaler Spurweite, auf welche die abgebauten Teile gepackt werden. Die Deichselräder sind, wie aus Abb. 17 zu ersehen, um einen Zapfen drehbar eingebaut, was für ein etwa schräges Ziehen der Spritzwagen nötig ist, und es können daher mit der Karre auch kleine Bogen gefahren werden.

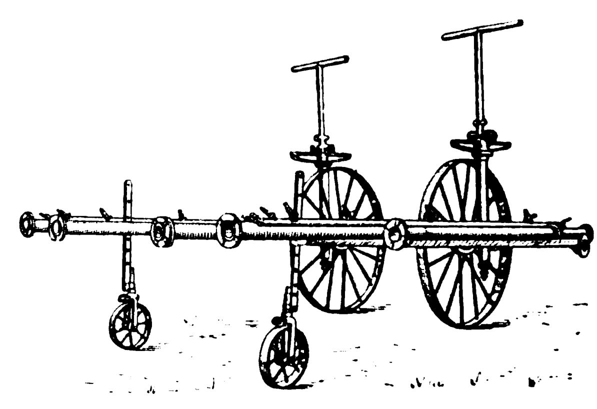


Abb. 17.
Zwei Spritzwagen zum Transport zusammengestellt.

Jeder normale Spritzwagen von Oppen & Prinzke leistet bei einer Regenfläche von 400 qm 300 ltr/min, also $\frac{300}{400} = 0{,}75$ mm minutliche Regenhöhe; die Wagenreihe muß demnach, wenn ein 25 mm-Regen gegeben werden soll, nach je $\frac{25}{0{,}75} = 33{,}3$ min vorgezogen werden, und zwar um die Breite der jedesmaligen Regenfläche = 20 m. Da der Betrieb gezeigt hat, daß die Fußtritte der Lasten ziehenden Menschen und Tiere, besonders auf dem soeben stark beregneten, nassen Boden tief eindringen und nicht unwesentlichen Schaden verursachen, werden zum Vorziehen der Spritzwagen leichte Seilwinden verwendet. Sie haben eine Handkurbel, doppeltes Rädervorgelege und eine Seil-

trommel zur Aufnahme von 150 m eines 5 mm starken Stahldrahtseiles. Für jeden Spritzwagen wird eine Winde geliefert, und der 40 m lange Doppelwagen wird durch 2 Arbeiter mittels zweier Winden um je 20 m vorgezogen, was bei einem Gewicht von rd. 700 kg des mit Wasser gefüllten Spritzwagens für 400 qm Regenfläche 8 min erfordert. Diese Winden werden folgendermaßen aufgestellt: Das Seilende wird über den am Zapfen des Deichselstützrades befindlichen Haken gehängt, und zwei Mann tragen dann die Winde 150 m weit (auf der spätern Spur des Lauf- und Stützrades) mit Hülfe von Tragrohren, die in das Windengestell eingehakt werden, Abb. 18, vor, wobei gleichzeitig das Seil verlegt wird. Nach Abwickeln des 150 m langen Seiles wird die Winde aufgekippt, die an einem Ende umgebogenen Tragrohre werden oben in das Windengestell eingehakt und die am andern Ende angebrachten Winkelbleche in den Erdboden gedrückt. Diese schräg seitlich nach unten gehenden Stützen, das unten am Gestell angebrachte Winkelblech und das Trittblech, auf dem der die Winden bedienende Arbeiter steht, verhindern sicher ein Vorziehen und Umkippen der Winde durch den 150 mm über der Grundplatte angreifenden Seilzug und ihr zu tiefes Eindringen in den Boden.

Zum Vorziehen der Schlauchtragkarre wird eine kleine Bock-Seilwinde mitgeliefert, doch ist diese nur bei unebenem, lockerem Acker nötig; bei günstigen Bodenverhältnissen läuft die dreirädrige Karre beim Vorziehen der Spritzwagen mit vor und selbsttätig gut gerade aus, da das Hinterrad mit hoher senkrechter Scheibe versehen ist, die tief in den Boden einschneidet.

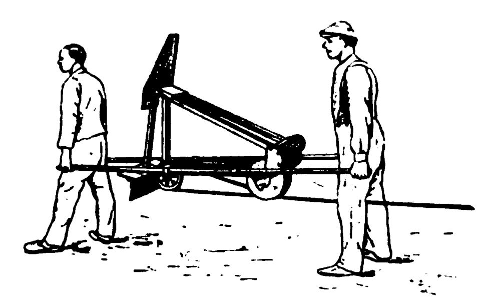


Abb. 18. Vortragen der Handwinde.

Erforderlicher Wasserdruck für die Anlage. Die Spritzwagen arbeiten je nach ihrer Entfernung von der Pumpe unter verschiedenen Verhältnissen, da der Druckhöhenverlust mit steigender Rohrlänge wächst, die Spritzwagen bei dem geringeren Druck weniger Wasser liefern und mit der fallenden Wassermenge wieder der Druckverlust schnell abnimmt. Abb. 19 zeigt die Druckhöhenverluste für die einzelnen Teile der Anlage bei den verschiedenen Wassermengen. Aus dem Diagramm ist ohne weiteres zu entnehmen, welchen Druck die Pumpe bei den verschiedenen Wassermengen und Rohrlängen zu leisten hat; bei 1200 ltr/min und 600 m Rohrleitung beträgt der erforderliche Gesamtdruck $hi = 35$ m, bei 100 m Rohrlänge und 1500 ltr/min $kl = 31$ m.

Pumpe. Die für die Anlage geeignete Pumpe muß so konstruiert sein, daß sie bei jeder Entfernung der Spritzwagenreihe von der Pumpe den vorhandenen Motor gut ausnutzt, stets mit gutem Wirkungsgrad arbeitet und bei geringerem Druckhöhenverbrauch der Anlage entsprechend größere Wassermengen fördert, aber nie mehr, als die größte Regendichte gestattet (1,5 mm). Abb. 20 zeigt das Leistungsdiagramm der gewählten dreistufigen Hochdruck-Zentrifugalpumpe bei 1260 Umdrehungen. Wenn die Förderhöhe für die verschiedenen Leistungen auf den entsprechenden Linien in Abb. 19 von Kurve II nach unten hin abgetragen wird, so ergibt sich Kurve III. Diese zeigt, daß die Anlage bei Stellung der Spritzwagen nahe der Pumpe 1600 ltr/min $\left(\frac{1600}{1600} = 1 \text{ mm Regendichte}\right)$ leistet, bei 600 m Rohrleitung zwischen Pumpe und Spritzwagen 1360 ltr/min $\left(\frac{1360}{1600} = 0{,}85 \text{ mm Regendichte}\right)$ und bei 1200 mm Rohrleitung noch 1210 ltr/min $\left(\frac{1210}{1600} = 0{,}756 \text{ mm}\right)$. Bei diesen verschiedenen Leistungen fällt nach Abb. 20 der Wirkungsgrad der Pumpe nur von 0,7 bis auf 0,64, während die Leistung des Motors in den Grenzen von 19,4 bis 20,8 PS liegt. Es ist also nie Druck durch Abdrosseln zu vernichten, auch wird die zulässige Regendichte nicht überschritten; nur die Spritzwagen sind, um auf der ganzen Fläche genau gleiche Regenhöhe zu erzielen, beim Arbeiten in der Nähe der Pumpe in etwas kürzeren Zeitabschnitten vorzurücken.

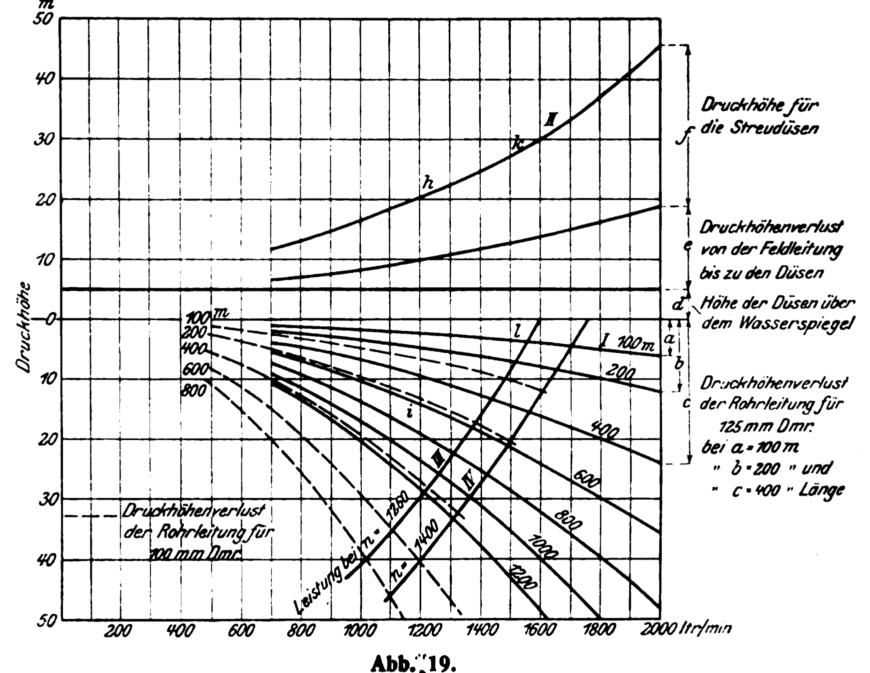


Abb. 19.
Druckhöhen der Beregnungsanlagen Bauart Hartmann bei 4 Spritzwagen und Rohrleitung von 125 mm Dmr.

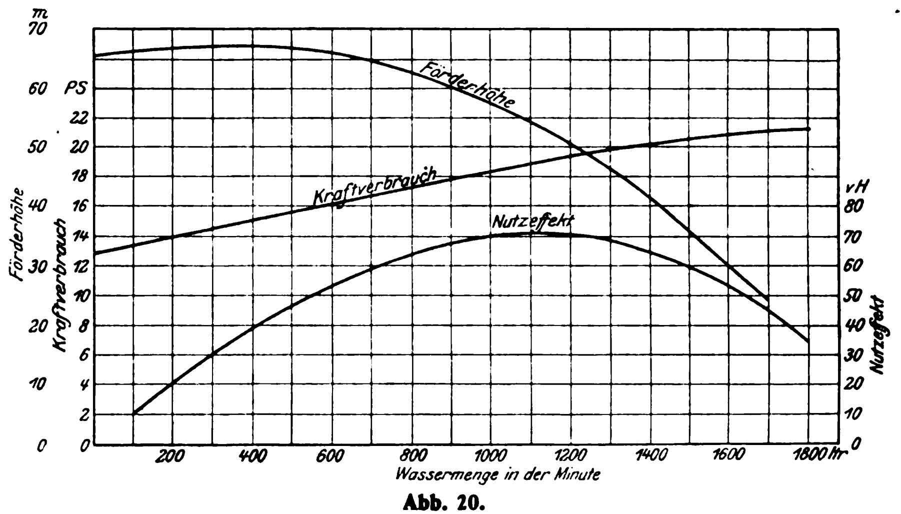


Abb. 20.
Leistungskurven der dreistufigen Kreiselpumpe bei 120 Uml./min.

Wird die Umlaufzahl der Pumpe auf 1400 in der Minute gesteigert, so ergeben sich die aus Kurve IV der Abbildung 19 zu entnehmenden entsprechend größeren Leistungen. Zum Vergleich sind in Abb. 19 auch die Druckhöhenverluste für eine 100er Rohrleitung gestrichelt eingetragen, und es können so auch die Leistungen der gleichen Anlage mit

einer 100er Rohrleitung aus dem Diagramm entnommen werden. Sie zeigen, daß die Leistung durch die engeren Rohre bei kurzer Leitung natürlich nur wenig, bei 800 m Rohrleitungslänge aber schon um 30 vH verringert wird.

Ungefähre Rentabilitätsberechnung.

Es handelt sich um eine Vierwagenanlage, die eine Fläche von 600 Morgen in drei Schlägen von je 200 Morgen beregnet. Sie leistet 1200 ltr/min, in 12 Arbeitstunden also 864 cbm. Täglich können von ihr 13,8 Morgen mit 25 mm Regen versehen werden, ein Schlag erfordert also bei dieser Beregnung 14,5 Arbeitstage.

	Anlagekosten	Verzinsung und Tilgung	
	ℳ	vH	ℳ
4 Spritzwagen mit allem Zubehör . . .	4 780	15	717
760 m Zu- und Querleitung und 680 m Feldleitung	8 320	10	832
Zentrifugalpumpe mit Anschlüssen . . .	1 650	15	249
zusammen	14 750		1798

Die Anlagekosten stellen sich also ohne (meist vorhandene) Lokomobile auf 14 750 ℳ, pro Morgen = $^1/_4$ ha daher auf $\frac{14750}{600} = 24{,}60$ ℳ; 1 qm Regenfläche der Anlage auf $\frac{14750}{1600} = 9{,}22$ ℳ.

Gesamtkosten für den Arbeitstag:

Verzinsung und Tilgung, auf 120 Arbeitstage verrechnet, $\frac{1798}{120} = 14{,}57$ ℳ = rd.	15 ℳ
Bedienung 3 Mann und durchschnittlich $^1/_2$ bis 1 Mann zum Verlegen der Rohrleitung; 4 · 3 = ...	12 »
Brennstoff und Oel für den Motor	19 »
Anteil an Verzinsung und Tilgung der Lokomobile .	4 »
Gesamtkosten für den 12stündigen Arbeitstag	50 ℳ

Die Anlage verspritzt in 12 Stunden 864 cbm; 1 cbm verspritztes Wasser kostet also $\frac{50}{864} = 0{,}058$ ℳ. In 12 Stunden werden auf 13 Morgen 25 mm Regen gegeben; die Gesamtkosten für einen 25 mm-Regen stellen sich also pro Morgen auf $\frac{50}{13} = 3{,}85$ ℳ. Diese Unkosten würden schon durch einen Mehrbetrag von rd. 0,4 Ztr. Gerste oder rd. 3 Ztr. Kartoffeln pro Morgen gedeckt, während nach den Ergebnissen der letzten Jahre durchschnittlich auf eine 6- bis 12 fach so große Ertragsteigerung durch eine derartige Beregnung gerechnet werden kann.

Beregnung kleiner freier Flächen.

Die breitspritzenden Wagen der beschriebenen Anlage für Ackerbewässerung sind für kleine Flächen, selbst wenn diese frei von Bäumen sind und rechteckige Form haben, selten zu empfehlen, da für nicht große Wasserleistungen bei breiter Regenfläche die Spritzwagenreihe zu kurz wird, die Feldrohrleitungen also in zu geringen Entfernungen voneinander verlegt werden müssen. Für kleinere Leistungen werden daher die Streudüsen, statt auf den rotierenden Sprengler, zweckmäßig unmittelbar auf die Wasser zuführenden Achsrohre gesetzt. Da die Streudüsen aber nur Kreisflächen bespritzen und diese, in gerader Linie aneinandergereiht, zu große Flächenteile unberegnet lassen, wie Abb. 21 zeigt, liefern Oppen & Prinzke diese Wagen mit schräg liegenden Achsrohren. Es wird dann nach Abb. 22 die Fläche vollständiger bespritzt. Die einzelnen Spritzwagen haben, wie aus Abb. 23 und 24 zu ersehen, 2 Streudüsen *a* auf einem an den Enden umgebogenen Achsrohr, 2 Laufräder *b* von 1200 mm Dmr., deren Spurweite durch Verschieben auf den Achsrohrschenkeln einstellbar ist, Stützdeichseln *c* mit Laufrad *d* und an den Wagenenden hochgebaute Stopfbüchs-Drehstücke *e* (wie die großen Spritzwagen), die den nur 2,5 m langen Zwischenschlauch *f* genügend hoch halten. Jede Düse leistet normal 25 ltr/min und bespritzt eine Kreisfläche von rd. 6 m Dmr. Die Wagen werden aber, da sich die Kreisflächen etwas überschneiden sollen, nur um je 5 m vorgerückt.

Normal werden 8 Wagen hintereinander geschaltet, und dieser Wasserleistung (2 · 25 · 8 = 400 ltr/min) entsprechend ist die Weite der Achsrohre und Schläuche gewählt. Dabei werden die Wagen so leicht, daß sie ein Mann einzeln nacheinander vorziehen kann; auch ist bei der Länge der Wagenreihe von rd. 80 m und Verwendung der leicht regelbaren vorher beschriebenen Streudüsen die gleiche Wasserleistung vom ersten bis zum letzten Wagen sichergestellt.

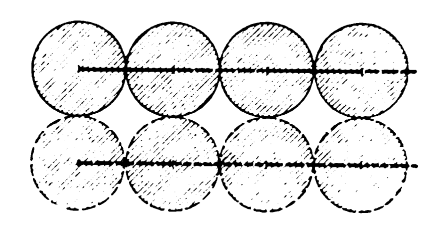


Abb. 21. Streudüsen in gerader Anordnung.

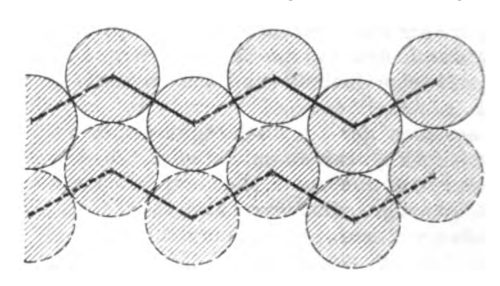


Abb. 22. Streudüsen mit schrägliegenden Achsrohren.

Zum guten Lenken ist das Deichsel-Stützrad um eine senkrechte Achse drehbar eingebaut, und an dieser Achse ist ein Zugseil *g* befestigt, so daß der Arbeiter, auf noch nicht beregnetem Boden gehend, die Wagen ziehen kann. Die Wagenreihe wird durch einen 7,5 m langen Schlauch an die Feldleitung angeschlossen, diese muß also in je 15 m Entfernung durch Schnellverschluß absperrbare senkrechte Stützen erhalten.

Für weite Transporte wird das 4 m lange Zwischenrohr *h* ausgeschaltet und die beiden Radgestelle zusammengeschraubt; so entstehen zweirädrige Karren von normaler Spurweite.

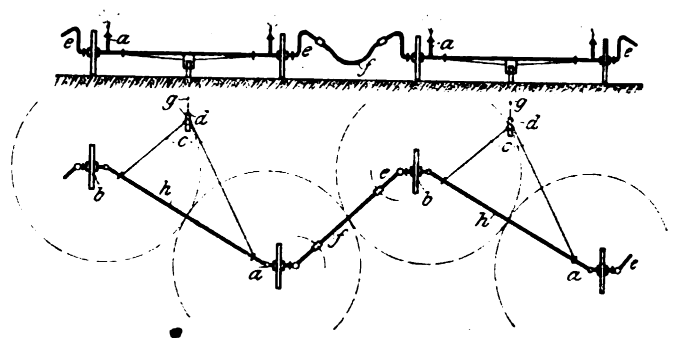


Abb. 23 und 24. Beregnungsanlage II für kleine Feldflächen.

Bei gleichartiger Berechnung wie vorher ergeben sich für diese Anlage die Anlagekosten pro Morgen mit rd. 31,50 ℳ, die Kosten für 1 qm Regenfläche mit rd. 16 ℳ, für 1 cbm verspritztes Wasser mit rd. 8,4 ₰; ein 25 mm-Regen kostet pro Morgen 5,50 ℳ.

Gartenbewässerung.

Die für den Acker, also große freie Flächen, bestgeeigneten Beregnungsanlagen sind für kleine, unregelmäßig geformte oder mit Bäumen bestandene Flächen, also für **Gärten, Parks, Baumschulen, Obstplantagen**, nur in seltenen Fällen zweckmäßig, meist sogar unbrauchbar. Für Gartenbewässerung müssen außer den für Ackerbewässerung aufgestellten allgemeinen Bedingungen noch folgende erfüllt werden:

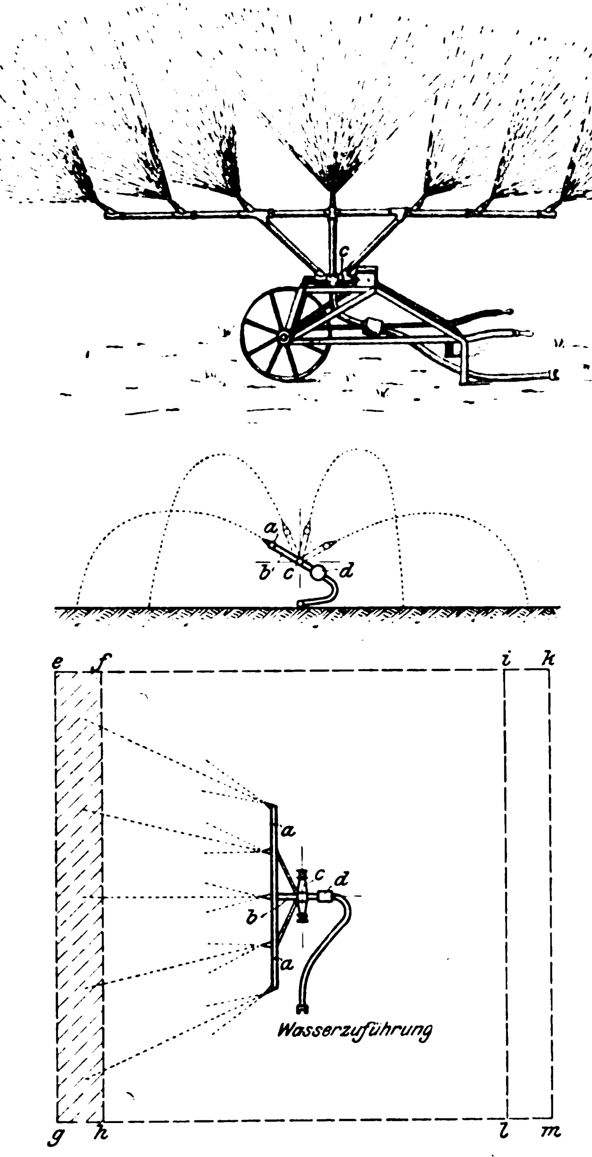


Abb. 25 bis 27.
Spritzenkarre für Gartenbewässerung.

1) Die Spritzvorrichtungen müssen bei unregelmäßigen Gesamtflächen aneinander zu reihende Rechtecke von verschiedener, beliebig einstellbarer Länge und Breite bespritzen;

2) sie dürfen, um zwischen engstehenden Bäumen und Sträuchern und auf schmalen krummen Steigen fahren zu können, nicht sperrig gebaut sein, also nicht viel freien Raum erfordern.

Im folgenden soll eine von Hartmann nach den gestellten Bedingungen konstruierte und von Oppen & Prinzke ausgeführte erprobte Spritzkarre beschrieben werden.

Ein 4 m langes Rohr ist mit Streudüsen so versehen, daß es einen schmalen Streifen von 14 m Länge gleichmäßig bespritzt. In der Mitte dieses Sprengrohres *a*, Abb. 25 bis 27, mündet senkrecht dazu ein Schwenkrohr *b*, das um die dem Rohr *a* parallele Achse *c* schwingend gelagert ist und ein Gewicht *d* zum vollständigen Ausbalanzieren der schwingenden Teile trägt. In der ausgezogenen Lage des Schwenkrohres *b* bespritzt das Sprengrohr *a* die schmale Fläche *efgh*. Wird das Rohr *b* nach rechts gedreht, so nehmen die zerstreuten Wasserstrahlen nacheinander die in Abb. 25 angedeuteten Wege, und es rückt die Regenfläche *efgh* nach rechts bis zur Lage *iklm* und beim Rückwärtsschwingen nach links wieder bis zur Lage *efgh*. So wird, während die Spritzvorrichtung an einer Stelle stehen bleibt, die große Fläche *egmk* beregnet. Je weniger das Sprengrohr ausschwingt, desto geringer wird die Breite der Regenfläche, und die Länge der Fläche läßt sich beliebig durch Schließen einiger Düsen regeln. So können jedesmal Rechtecke von beliebiger Länge und Breite, also durch Aneinanderreihen verschiedener Rechtecke beliebig geformte Gesamtflächen beregnet werden.

Das Sprengrohr *a* mit Schwenkrohr *b* und Achse *c* ist auf einer leichten Handkarre mit nur einem Laufrad von 800 mm Dmr. gelagert, Abb. 25. Zur Wasserzuführung dient der an das Schwenkrohr *b* angeschlossene, schwingend aufgehängte Schlauch, der mittels Schnellkupplung an die Rohr- oder Schlauchleitung angeschlossen wird.

Zum selbsttätigen Hin- und Herschwenken ist in den kleinen, auf der Karre nahe der Drehachse aufgebauten Kasten ein einfacher Motor eingebaut, Abb. 28 bis 30. Er besteht aus einem Zylinder *g* mit Kolben und einem Steuerhahn *h*, der durch ein Röhrchen *i* mit dem Schwenkrohr, also dem Druckwasser, verbunden ist. Wie aus Abb. 28 und 29 zu ersehen ist, steht durch den Hahn in seiner einen Endstellung die rechte, in der andern Stellung die linke Zylinderseite mit dem Druckwasser- und die entgegengesetzte Zylinderseite mit dem Abwasserrohr in Verbindung. So wird der Kolben mit Stange je nach der Hahnstellung durch das Druckwasser nach rechts oder links getrieben. Da der Kolben durch Querstück *l*, Stange *m* und Kurbel *n* mit der Achse *c* des Schwenkrohres *b* verbunden ist, wird dieses mit dem Sprengrohr *a* durch das Druckwasser bewegt und durch Umlegen des Hahnes die Beregnungsrichtung umgekehrt. Umgesteuert wird der Hahn durch die mit der Kolbenstange verbundene Steuerstange *o*, in die auf den Gewichthebel *p* wirkende Stöpsel *q* gesteckt werden. Sowie der lose auf dem Hahnzapfen sitzende Gewichthebel *p* seine senkrechte Stellung etwas überschritten hat, fällt er herab und bringt den mit dem Hahnzapfen fest verbundenen Doppelhebel *r* bis an seinen Anschlag *s* und damit den Hahn in seine Endstellung. Je enger die Stöpsel zusammenstehen, desto geringer ist der Kolbenweg, also auch der Ausschlag des Sprengrohres, und je nach der Lage der Stöpsel schwingt das Sprengrohr ganz aus, nur an der rechten oder linken Seite oder nur in der Mitte.

In das Abwasserrohr *k* ist ein Hahn eingebaut. Wird dieser ganz geschlossen, so kann das Wasser aus dem Zylinder nicht abfließen, der Kolben kann sich nicht bewegen,

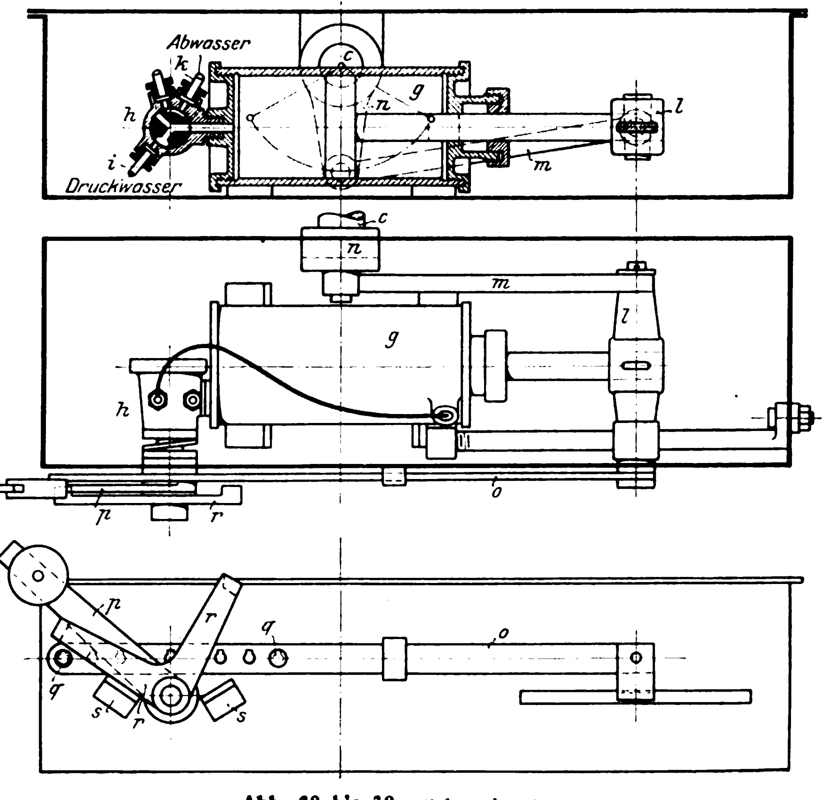


Abb. 28 bis 30. Schwenkmotor.

und das Sprengrohr bleibt in seiner augenblicklichen Stellung spritzend stehen. Je mehr der Hahn geöffnet wird, desto schneller kann das Wasser abfließen, desto schneller schwingt auch das Sprengrohr. So kann in bequemer Weise die Schwingungszahl des Sprengrohres geregelt werden. Um eine gleichmäßige Beregnung der Fläche zu erzielen, ist ein unregelmäßiges Schwingen, und zwar eine bestimmte Geschwindigkeit des Sprengrohres in jeder Lage innerhalb einer Schwingung nötig. Zu dem Zweck ist in das kleine, oben bis zum Sprengrohr geführte Abflußrohr k von 5 mm Dmr. ein am Schwenkrohr befestigter Hahn eingebaut, dessen Küken durch ein an seinem Hebel angebrachtes Gewicht stets in gleicher Lage zur Senkrechten gehalten wird, während das Hahngehäuse die augenblickliche Lage des Schwenkrohres zur Senkrechten annimmt. Durch verschiedene Breiten des länglichen Schlitzes im Küken kann so die Durchströmöffnung im Hahn bei den einzelnen Lagen des Schwenkrohres verschieden weit gemacht und dadurch seine Geschwindigkeit auch innerhalb einer Schwingung beliebig gewechselt werden.

Die Streudüsen sind alle mit Absperrhahn versehen, so daß eine beliebige Zahl abgestellt und dadurch eine verschiedene Länge der Sprengfläche erreicht werden kann. Auf jede Düse ist ein 5 mm weites Kupferrohr aufgesetzt, das an seinem Ende zu einem Verteilblech ausgearbeitet ist, so daß der Wasserstrahl gut verteilt wird und einen schmalen Streifen bespritzt. Die Kupferrohre sind in Richtung des Sprengrohres so gebogen, daß die Sprengflächen der einzelnen Düsen einander berühren oder etwas überschneiden, und senkrecht zum Sprengrohr so, daß die Spritzkarre nach beiden Seiten gleich weit spritzt.

Die Spritzkarre wird durch eine leicht und schnell verlegbare Rohrleitung von 50 mm l. W. gespeist, die an die Hauptleitung angeschlossen und jedesmal in der Fahrrichtung (Radspur) der Karre verlegt wird. Für Ablenkungen aus der geraden Richtung werden in die verlegbare Leitung Schlauchstücke mit gleichem Schnellverschluß eingeschaltet. Die Karre wird in bestimmten, der Wassergabe entsprechenden Zeitabschnitten (bei 20 mm-Regen nach je rd. 20 min) von der Rohrleitung abgekuppelt, um die Länge der Spritzfläche (bei größter Länge 14 m) vorgekarrt und nach Einschaltung eines entsprechend langen Rohrstückes wieder an die Leitung angekuppelt. So werden die Flächen durch die Reihe der einzelnen nacheinander beregneten Rechtecke streifenweise (u. U. gebogene Streifen von wechselnder Breite) beregnet. Soll bestimmten Stellen des Bodens, z. B. einzelnen Bäumen, eine größere Wassermenge gegeben werden, oder können vorspringende Flächenteile nicht in einfacher Weise ohne Wasservergeudung beregnet werden, so wird in die Zuleitung ein gewöhnliches Strahlrohr eingeschaltet, mit dem der Arbeiter, während die Karre spritzt, diese Stellen bewässert.

Die Leistung der Spritzkarre beträgt bei 12 m Wasserdruck an der Karre 120 ltr/min und dabei ihre größte Regenfläche $14 \cdot 12 = 168$ qm. In einem Tage zu 10 Arbeitsstunden können mit ihr 3600 qm mit 20 mm-Regen versorgt werden; ein Arbeiter, der 2 Karren bedient, kann daher am Tage 7200 qm mit je 20 ltr Wasser versehen. Bei höherem Betriebs-Wasserdruck sind Leistung und Regenfläche entsprechend größer.

Die vollständige Spritzvorrichtung mit der sie tragenden Karre wiegt rd. 120 kg; ihre größte Breite beträgt bei beliebiger Arbeitstellung 1 m und ihre Länge wegen des Sprengrohres, das aber beim Transport nach links oder rechts umgelegt werden kann, 4 m. Die Karre mit nur einem großen Laufrade kann also von einem Mann auf schmalen Fußwegen, auch in schmalen Kurven gefahren werden, und sie kann überall zur Arbeit aufgestellt werden, wo in etwa 1 m Höhe über dem Boden ein freier Raum von $4 \cdot 1$ m vorhanden ist.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Februar 1915.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Hammer. Schriftführer: Hr. Mangold.
Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Nachdem der Kassierer die Abrechnung für 1914 vorgelegt hat und weitere geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, werden Städtebilder vom belgischen und französischen Kriegsschauplatz vorgeführt.

Eingegangen 23. Februar 1915.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Kuhlemann. Schriftführer: Hr. Stach.
Anwesend 9 Mitglieder.

Nach Besprechung von Vereinsangelegenheiten und Mitteilungen über Liebesgaben an die im Felde stehenden Mitglieder spricht Hr. Stach über Robert Mayer[1]).

Sitzung vom 4. Februar 1915.

Vorsitzender: Hr. Kuhlemann. Schriftführer: Hr. Stach.
Anwesend 65 Mitglieder, Damen und Gäste.

Hr. Adrian Mayer aus Straßburg (Gast) hält einen Vortrag mit Lichtbildern über die Vogesen in Landschaft, Wirtschaft, Technik und ihre Kampfgebiete.

Eingegangen 1. März 1915.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. September 1914.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Thomsen.
Anwesend 15 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten besprochen und ein Ausschuß zur Bearbeitung der Vorlage über die Schiedsgerichtsordnung eingesetzt.

Sitzung vom 5. Oktober 1914.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Thomsen.
Anwesend rd. 80 Personen.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Toussaint über Unterseeboote.

Sitzung vom 3. November 1914.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Thomsen.
Anwesend 18 Personen.

Die Versammlung stimmt dem Entwurf einer Schiedsgerichtsordnung und einer Satzung für den Deutschen Verband für das Schiedsgerichtswesen zu, ebenso der Vorlage betr. Einheiten und Formelgrößen[1]).

Hierauf macht Hr. Eickenrodt Mitteilungen aus dem marinetechnischen Gebiet.

Sitzung vom 1. Dezember 1914.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Thomsen.
Anwesend 16 Personen.

Der Vorsitzende berichtet über die Vereinstätigkeit im Jahre 1914. Er spricht dann über Robert Mayer[2]).

Sitzung vom 5. Januar 1915.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Solltmann.
Anwesend 8 Personen.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Deichmüller über den Aufsatz von Schwinning: Die modernen Kriegswaffen[3]).

Sitzung vom 2. Februar 1915.

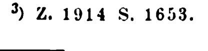
Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Thomsen.
Anwesend rd. 150 Personen.

Hr. Adrian Mayer aus Straßburg (Gast) spricht über die Vogesen und ihre Kampfgebiete (mit Lichtbildern).

Hierauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt und der Kassenbericht erstattet.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1110. [2]) Vergl. Z. 1914 S. 1602.
[3]) Z. 1914 S. 1653.





Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Die äußeren und inneren Dampfkesselreinigungen. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Juni 15 S. 201/02) Neuere Verfahren zur Dampfkesselreinigung. Klopfvorrichtungen. Kosten der Kesselreinigung gegenüber denen der vorbeugenden Wasserbehandlung.

Eisenbahnwesen.

Schlußbericht der Bauleitung über die Bauarbeiten der Chur-Arosa-Bahn. (Schweiz. Bauz. 12. Juni 15 S. 265/70*) Der Bericht bezieht sich auf den Bauvorgang im Jahre 1914 der am 12. Dez. 1914 eröffneten Bahn. Felssturz, Rutschungen, Tunneleinsturz und dergl. Die angewandten Mittel zur Behebung der Bauhindernisse. Schluß folgt.

High-capacity wagons for the South African Railways. (Engng. 7. Mai 15 S. 526* mit 1 Taf.) Plattformwagen von 72,5 t Ladefähigkeit und rd. 20,7 m Länge mit zwei dreiachsigen Drehgestellen zum Befördern von Walfischen auf der Bahn von 1067 mm Spurweite. Güterwagen von 45,3 t Ladefähigkeit und 13,1 m Länge mit offenem, 1,6 m tiefem eisernem Kasten und zwei zweiachsigen Drehgestellen. Beide Wagen sind von der Leeds Forge Co. in Leeds gebaut.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bauplatzstatik. Von Moser. (Schweiz. Bauz. 12. Juni 15 S. 271/74*) Faustregeln für einfache Verfahren zum Bemessen der wichtigsten Konstruktionselemente: Balken und Säulen. Die Bemessung der üblichen auf Biegung beanspruchten Balken und der eisernen I-Träger. Forts. folgt.

Statische Berechnung des Rahmenträgers. Von Lührs. Schluß. (Eisenbau Mai 15 S. 111/21*) Einflußlinien des Grundsystemes.

Neues Verfahren zur raschen Ermittlung der Abmessungen und Eiseneinlagen von Gewölbefugen. Von Färber. (Deutsche Bauz. 12. Juni 15 S. 83/88*) Bei dem Verfahren wird die vom Verfasser gebaute Reformprüfmaschine, Patent Buchheim & Heister, angewendet. Schluß folgt.

Beitrag zur Theorie der Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug. Von Schachenmeier. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Juni 15 S. 485/89*) Biegungsmomente des Versteifungsträgers. Die Durchbiegungen.

Recent Thames bridge and tunnel construction. Forts. (Engng. 21. Mai 15 S. 565/67* mit 1 Taf.) Verbreiterung der Blackfriars-Brücke. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Ueber die Ermittlung der Betriebskosten von Kraftwerken. Von Schwaiger. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 13. Juni 15 S. 291/97*) Berechnung der Betriebskosten: Grundgleichung. ungleich und gleich große Maschinensätze.

Die günstigste Polform bei Hochfrequenzmaschinen. Von Schmidt. (ETZ 10. Juni 15 S. 283/84*) Durch Rechnung und an der Hand von Schaulinienaufnahmen wird ermittelt, daß insbesondere bei normalen Gleichpolmaschinen das Verhältnis von Polbogen zu Polteilung um so kleiner werden muß, je größer der Luftspalt ist. Die Polstreuung beeinflußt die Leistungsfähigkeit der Maschine wesentlich.

Classification of alternating-current motors. Von Fynn. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 15 S. 961/1000*) Kennzeichnende Schaltung und elektromagnetische Eigenschaften von 44 ein- und mehrphasigen Wechselstrommotoren und Vorschläge für deren einheitliche Benennung in englischer Sprache.

Ueber den Schutz von Oelschalterbränden durch neutrale Gase. Von Münzinger. (ETZ 10. Juni 15 S. 284/86) An Hand der Ergebnisse von Kurzschlußversuchen mit Oelschaltern bezweifelt der Verfasser die Zweckmäßigkeit der in Zeitschriftenschau vom 24. April unter »Oelschalterexplosionen usw.« angeführten Schutzmittel und empfiehlt die Anwendung von Kohlensäure-Löschvorrichtungen.

Zum Einfluß der Porosität auf die Kapazität von Sammlerplatten. Von Heim. (ETZ 10. Juni 15 S. 281/82) Die Untersuchungen haben ergeben, daß bei 16 vH Verminderung des Gewichtes der Masse die Kapazität durch Vermehrung der Porosität um 21 vH gesteigert werden konnte.

Erd- und Wasserbau.

Der Panama-Kanal. Von Franzius. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Juni 15 S. 463/69 u. 19. Juni S. 507/11*) Schleusentore. Sonstige Ausrüstung der Schleusen. Hafen, Befeuerung usw.

The Panama-Canal. Forts. (Engng. 28. Mai 15 S. 592/93 mit 1 Taf.) Hafenanlagen, Trockendocks und andre Einrichtungen für den Kanal in Balboa am Stillen Ozean.

Gasindustrie.

Mitteilung über Abwärmegewinnung in Gaswerken. Von Schmied. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Juni 15 S. 327/29*) Berechnung der zu gewinnenden Abwärme. Temperaturmessungen an Vertikalöfen. Ausnutzungsmöglichkeit der Rauchgase.

Gießerei.

Herstellung von Schmelztiegeln auf Maschinen. Von Reitböck. (Werkst.-Technik 1. Juni 15 S. 293/95*) Die Rohstoffe und ihre Zubereitung. Tiegelpressen. Abmessungen der Tiegel. Trocknen. Behandlung beim Gebrauch.

Heizung und Lüftung.

Economic operation of electric ovens. Von Gumaer. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 15 S. 1001/32* mit 1 Taf.) Untersuchung und Trennung der Verluste durch Strahlung, Leitung, Vorwärmen und Oeffnen der Türen bei Oefen und Geräten zum Kochen, Braten usw. Feststellung der wirtschaftlichsten Temperatur und Zeit zum Zubereiten verschiedener Nahrungsmittel.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber die Erfindung und Entwicklung der Seilschwebebahnen. Von Mehrtens. Schluß. (Eisenbau Mai 15 S. 121/28*) Elektrohängebahnen.

Untersuchungen zur Ermittlung der günstigsten Förderrinnenkonstruktion für den Grubenbetrieb. Von Liwehr. Forts. (Fördertechnik 15. Juni 15 S. 89/94*) Pendelrinne. Die Antriebvorrichtungen: Geschränkte Schubkurbel, Schleifkurbel. Forts. folgt.

Wirtschaftliche und technische Forderungen an die Ausrüstung von Hütten- und Zechenhäfen, insbesondere am Rhein-Herne-Kanal. Von Borchers. Forts. (Stahl u. Eisen 10. Juni 15 S. 605/13*) Anforderungen an die Umschlaganlagen. Anlagen für Kohlenumschlag in Amerika und Deutschland. Erzumladeanlagen. Beförderungen der Stoffe aus den Vorrattaschen auf die Hochofengicht. Schluß folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Beregnungsanlagen. Von Hartmann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Juni 15 S. 497/501*) Bedeutung der Beregnungsanlagen für die Landwirtschaft. Allgemeine Bedingungen für den Entwurf von Acker-Beregnungsanlagen. Spritzwagen von J. Moegelin, Borek, des Bundes der Landwirte, von Oppen & Prinzke. Rohrleitungen, Schläuche. Schluß folgt.

Luftfahrt.

Entwicklungsfragen im Flugzeugbau. Von Béjeuhr. (Dingler 12. Juni 15 S. 221/24) Betrachtungen über die Entwicklung der leichten Sportflugzeuge und der schweren Verkehrsflugzeuge.

Das fliegende Boot von Christofferson. (Motorw. 10. Juni 15 S. 200/01*) Zweidecker mit hinter den Tragflächen liegender Schraube, angetrieben von einem 100 pferdigen Curtis-Motor.

Maschinenteile.

Distance between shaft bearings. Von Pinkney. (Machinery Mai 15 S. 715/16*) Berechnungen über die größte zulässige Entfernung von Transmissionslagern voneinander. Einfluß der Schleuderkräfte. Formeln. Zahlentafeln.

Die Berechnung von mehrgängigen Schneckengetrieben an Präzisionsmaschinen. Von Dohrn. (Werkst.-Technik 1. Juni 15 S. 299/300*) Entwicklung von Formeln. Beispiele.

Empirical worm-gear formulas. Von Hedstrom. (Machinery Mai 15 S. 724/26*) Verhalten von Schneckengetrieben, die unter Oel laufen. Zulässige Drücke. Sicherheiten. Wirkungsgrade.

The manufacture of chain. Von Mayoh. (Machinery Mai 15 S. 719/23*) Ueberblick über neuzeitliche Maschinen zur Herstellung von Ketten verschiedener Art.

Materialkunde.

Iron, carbon, and phosphorus. Von Stead. (Engng. 21. Mai 15 S. 569/72 u. 28. Mai S. 611/13*) Ausführlicher Bericht über Untersuchungen an phosphorhaltigen Eisensorten, insbesondere Festigkeits- und Gefügeeigenschaften. Forts. folgt.

Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Juni 15 S. 457/63, 12. Juni S. 478/85 u. 19. Juni S. 501/06*) Lagermetalle, Oel, Benzin für Kraftzwecke, Petroleum für Leuchtzwecke. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Grinding-machines. Von Horner. (Engng. 7. Mai 15 S. 509/12*) Rund- und Planschleifmaschinen der Churchill Machine Tool Co. in Manchester für 1000 und 600 mm Scheiben-Dmr.

Boring and facing-machine with automatic variable speed. (Engng. 28. Mai 15 S. 595*) Bohr- und Drehwerk mit wagerechter Spindel für Werkstücke bis 1120 mm äußeren Durchmesser, gebaut von G. & A. Harvey in Glasgow.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 20 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Schnittwerkzeuge für Scharniere. Von Käsmann. (Werkst.-Technik 1. Juni 15 S. 296/98*) Darstellung der neueren Schnittwerkzeuge zum Ausstanzen. Arbeitsvorgang. Weiterbearbeitung. Beispiele. Herstellung von gerollten und geschlagenen Scharnieren. Winke für den Entwurf von Werkzeugen.

Meßgeräte und -verfahren.

The phase angle of current transformers. Von Dawes. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 15 S. 927/40*) Darstellung zweier Verfahren zum Messen der Phasenverschiebung in Stromwandlern mittels eines mehrfach geschalteten Wattmessers. Berichtigung von Meßfehlern.

Neues Verfahren zur Bestimmung des Stickstoffes in Kohle und Koks. Von Simmersbach und Sommer. (Stahl u. Eisen 10. Juni 15 S. 601/05*) Das neue Verfahren beruht auf der Verbrennung von Kohle oder Koks in inniger Mischung mit Kupferoxyd im Heraeus-Ofen. Versuchsanordnung. Ergebnisse.

Metallhüttenwesen.

Neuerungen in der Elektrometallurgie des Zinks. Von Peters. (Glückauf 12. Juni 15 S. 584/90*) Elektrothermische Verfahren: Schmelzvorrichtungen, Behandlung der Zinkdämpfe. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Development of motor design. Von Strickland. (Engng. 7. Mai 15 S. 514/15* u. 14. Mai S. 550/57*) Besprechung älterer Konstruktionen von Verbrennungsmotoren für Motorwagen. Drei- und Vierzylindermotoren aus dem Jahre 1903. Ventil-Getriebeanordnung, Schmier- und Schaltvorrichtungen bei jüngeren Motoren.

Neuere elektrische Antriebe für Kraftwagen. Von Wolf. Forts. (Motorw. 10. Juni 15 S. 196/98*) Kritische Besprechung verschiedener Bauarten. Forts. folgt.

Ueber Personen-Kraftwagen für städtischen Massenverkehr. Von Spängler. (Motorw. 10. Juni 15 S. 194/96*) Betrieb der Jitney-Omnibusse in den Vereinigten Staaten. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Zur Technologie der beweglichen Schutzwehren. Von Rohn. (Sozial-Technik 15. Juni 15 S. 137/40*) Grundsätze für die Herstellung der Verriegelungen von Schutzvorrichtungen an Maschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The distribution of heat in the cylinder of a gas-engine. Von Gibson und Walker. (Engng. 21. Mai 15 S. 585/88*) Bericht über Versuche betreffend den Zusammenhang zwischen Wärmeverlusten und Umlaufgeschwindigkeit, Leistung, Gasverdichtung und -mischung.

Elektrische Beleuchtung und Anlasser für Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotoren. Von Albrecht. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 15 S. 299/334*) Selbsttätige Ein- und Ausschalter für die Dynamo-Regelung der Spannung. Einrichtungen von Gray und Davis, Mafam-Bijur, Bosch, Brolt, Markt & Co., Rushmore und von Delco.

Wasserkraftanlagen.

Ueber die Turbinenarten. Von Baudisch. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 15 S. 182/87*) Verwandtschaft der Turbinen. Turbinenketten. Schluß folgt.

Rundschau.

Das Eisenbahnnetz der Erde hat sich nach dem Archiv für Eisenbahnwesen.[1]) im Jahre 1913 um rd. 22700 km gegen fast 27000 km im Jahre 1912 vergrößert, und zwar auf 1104217 km. Der geringere Fortschritt ist zum Teil auf die politischen Spannungen zurückzuführen, die dem jetzigen Kriege vorausgegangen sind und sich damals schon bemerkbar gemacht haben. Der Anteil der einzelnen Staaten und Erdteile an dem gesamten Eisenbahnnetz geht aus Zahlentafel 1 hervor. Hierin ist auch der Anteil der Staatsbahnen und die Zunahme in den einzelnen Ländern und Erdteilen berücksichtigt.

Zahlentafel 1.
Umfang des Eisenbahnnetzes der Erdteile und europäischen Länder; Anteil der Staatsbahnen.

Länder	Eisenbahnen			
	Länge		davon Staatsbahnen	
	1912 km	1913 km	1912 km	1913 km
Europa.				
Deutschland	62 734	63 730	58 298	58 933
Oesterreich-Ungarn	45 823	46 198	37 033	37 727
Großbritannien	37 678	37 717	—	—
Frankreich	50 232	51 188	8 941	9 028
Rußland. europäisches	62 198	62 198	39 397	39 531
Italien	17 420	17 634	14 369	14 629
Belgien	8 660	8 814	4 330	4 354
Luxemburg	525	525	197	197
Niederlande	3 194	3 256	1 773	1 792
Schweiz	4 818	4 863	2 738	2 738
Spanien	15 350	15 350	—	—
Portugal	2 983	2 983	1 120	1 148
Dänemark	3 771	3 771	1 959	1 959
Norwegen	3 092	3 092	2 631	2 631
Schweden	14 272	14 491	4 453	4 610
Serbien	936	1 021	574	1 021
Rumänien	3 607	3 763	3 490	3 549
Griechenland	1 609	1 609	—	—
Bulgarien	1 928	1 931	1 931	1 931
Türkei. europäische	1 684	1 994	—	—
Malta, Jersey, Man	110	110	—	—
zusammen	342 624	346 235	183 234	185 778
Uebrige Erdteile.				
Amerika	554 124	570 108	35 812	45 158
Asien	107 230	108 147	70 627	70 870
Afrika	42 707	44 309	25 522	26 503
Australien	34 803	35 418	30 518	32 834
alle Erdteile zusammen	1 081 488	1 104 217	345 713	361 143

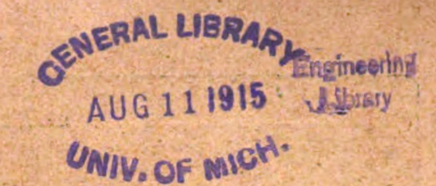
[1]) Mai/Juni 1915.

Das Verhältnis des Umfanges der Eisenbahnnetze zur Größe und Bevölkerungszahl der einzelnen Länder läßt sich für Europa feststellen, s. Zahlentafel 2, bei den Ländern Amerikas, Asiens und Afrikas weisen die Unterlagen beträchtliche Lücken auf, so daß sich Durchschnittszahlen nicht ermitteln lassen. In Australien entfallen auf je 100 qkm Flächeninhalt 0,4 und auf je 10000 Einwohner 59,1 km Bahnlänge.

Zahlentafel 2.
Dichte des Eisenbahnnetzes in den europäischen Ländern.

Länder	Ende 1913 Bahnlänge auf je	
	100 qkm	10000 Einwohner
Deutschland	11,8	9,5
Oesterreich-Ungarn einschl. Bosnien und Herzegowina	6,8	9,0
Großbritannien	12,0	8,3
Frankreich	9,5	13.0
Europäisches Rußland einschl. Finnland	1,2	4.8
Italien	6,1	5,1
Belgien	29,9	11.9
Luxemburg	20,2	21,3
Niederlande	9,8	5.6
Schweiz	11,7	13.7
Spanien	3,1	8.2
Portugal	3,2	5,5
Dänemark	9.8	14,6
Norwegen	1,0	13,2
Schweden	3.2	26.5
Serbien	2,1	3,6
Rumänien	2,9	5,5
Griechenland	2,5	6,1
Bulgarien	2,0	4.5
Europäische Türkei	1,2	3,2
Malta, Jersey, Man	10.0	3,0
zusammen Europa	3.5	7.9

Tunneldurchschlag an der Bagdadbahn. Am 16. Juni d. J. wurde der bei Bogatsche durch den Giaur Dagh (Amanus-Gebirge) führende rd. 5 km lange Tunnel durchschlagen, an dem seit 4 Jahren gearbeitet wurde. Sobald der völlig durch Granit geführte Tunnel ausgebaut sein wird, besteht auf der bisher fertiggestellten Bahnlinie nur noch eine Unterbrechung, und zwar auf der Strecke nordwestlich Adana, wo die Bahn durch das Karsanti-Gebirge, einen östlichen Ausläufer des cilicischen Taurus, führen soll. Auch hier ist ein etwa ebenso langer Tunnel bereits seit einiger Zeit in Angriff genommen, der voraussichtlich im nächsten Jahre fertiggestellt sein wird.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 26. Sonnabend, den 26. Juni 1915. Band 59.

Inhalt:

Das Forschungsschiff „Albatros" für die Zoologische Station in Rovigno. Von W. Laas 517

Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe. Verhandlungen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure (Fortsetzung). 524

Beregnungsanlagen. Von P. Hartmann (Schluß) 529

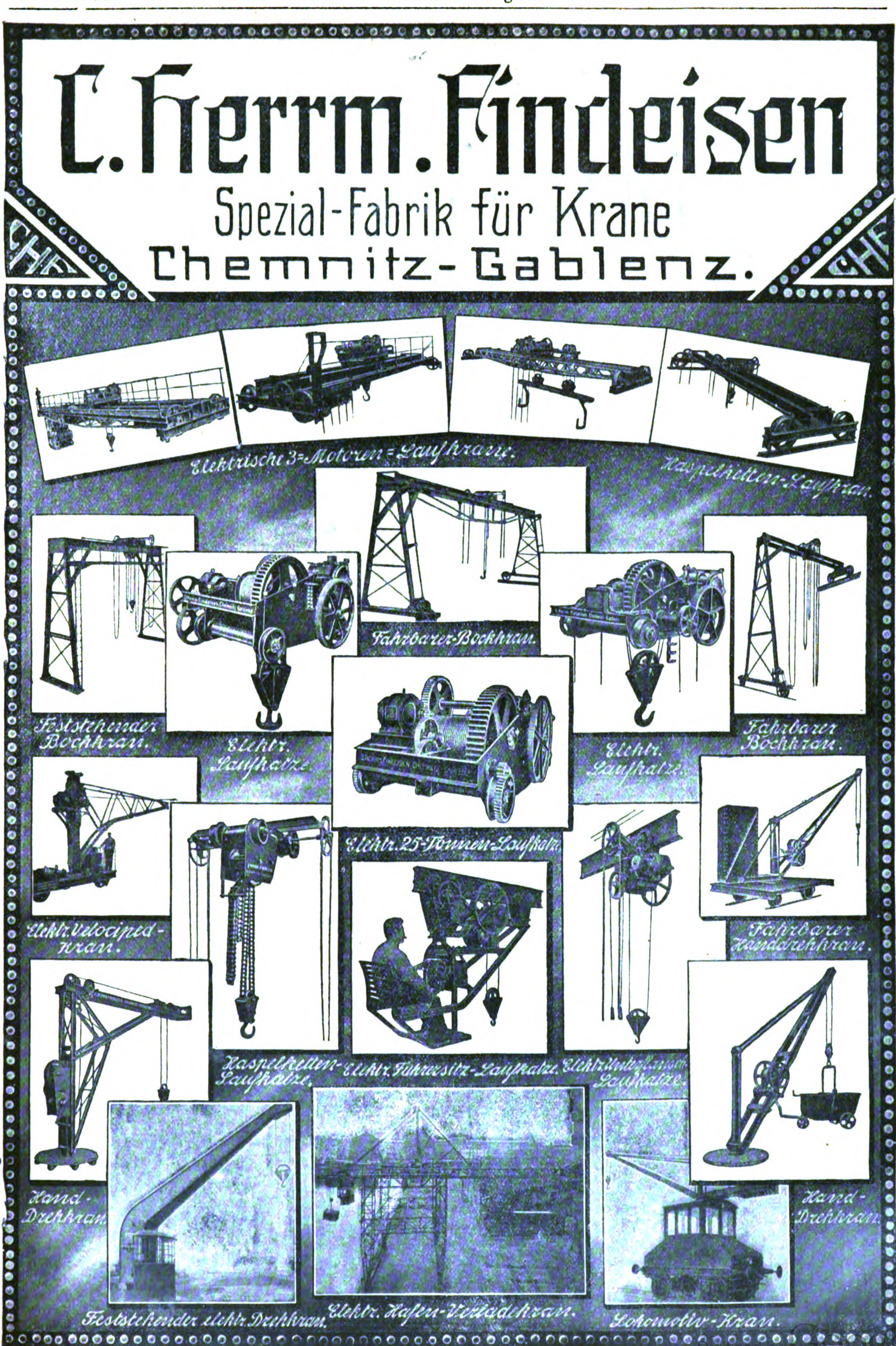
Augsburger B.-V. — Bochumer B.-V. — Hessischer B.-V. 534

Zeitschriftenschau 535

Rundschau: Das Eisenbahnnetz der Erde. — Tunneldurchschlag an der Bagdadbahn 536



G. Polysius, Dessau
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Vollständige Anlagen beliebigen Umfanges für wagrechte, geneigte oder senkrechte Massenförderung stückigen, staubförmigen, schlammigen und flüssigen Gutes
Bekohlungs- und Entaschungsanlagen
3933.


C. Herrm. Findeisen
Spezial-Fabrik für Krane
Chemnitz-Gablenz.
CHF
CHF
Elektrische 3-Motoren-Laufkrane.
Haspelketten-Laufkran.
Fahrbarer-Bockkran.
Feststehender Bockkran.
Elektr. Laufkatze.
Elektr. Laufkatze.
Fahrbarer Bockkran.
Elektr. 25-Tonnen-Laufkatze.
Elektr. Velociped-Kran.
Fahrbarer Handdrehkran.
Haspelketten-Laufkatze.
Elektr. Führersitz-Laufkatze.
Elektr.
Laufkatze.
Hand-Drehkran.
Hand-Drehkran.
Feststehender elektr. Drehkran.
Elektr. Hafen-Verladekran.
Lokomotiv-Kran.

H. MAIHAK Akt.-Ges., Hamburg 39.



Der

MAIHAK-Indikator

mit

Böttchers Leistungszähler

(D. R. P.) (715)

(Integrierender Indikator)

integriert sämtliche Diagramme beliebiger Zeitabschnitte. Gesamtleistung genauest und sofort ablesbar. **Unter schwierigsten Verhältnissen** (Lokomotiv-Untersuchung) **glänzend bewährt.**

Näheres auf Anfrage.

Zweiteilige Federschmierringe System Gutekunst

Charnierringe f. Transmissionslager

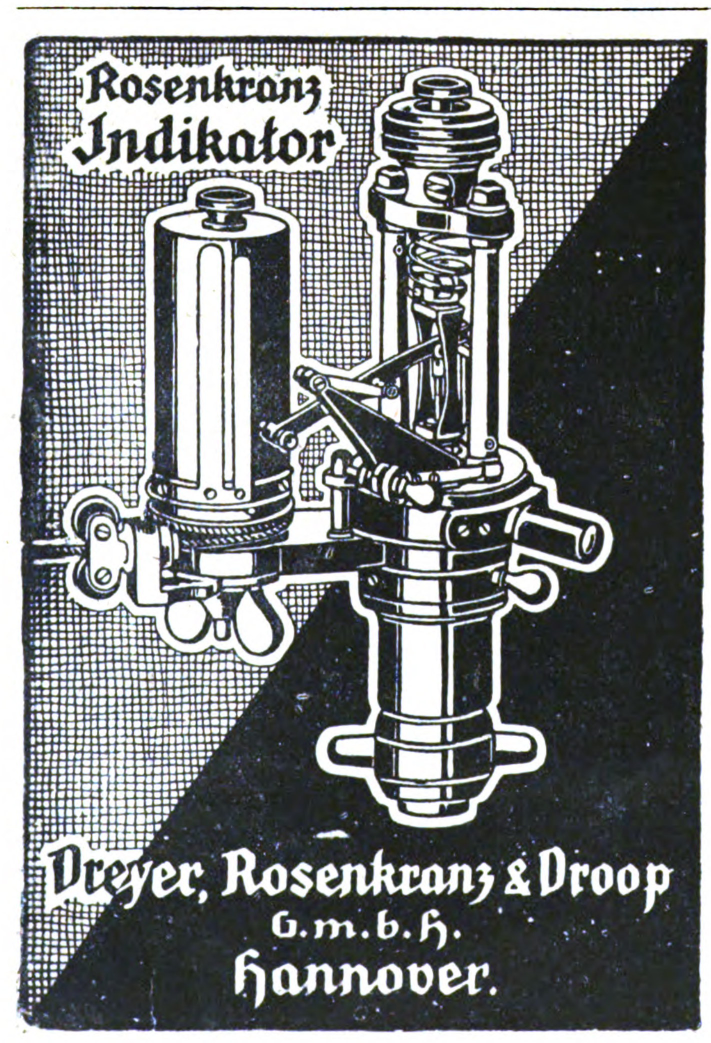
Lieferung sofort ab Lager

Lieferung sofort ab Lager

ferner: **Blanke Weichstahl-Muttern** bis $3^1/_2$" engl., **Stahl-Kronenmuttern, Hohle Stahl-Sicherheitsstellschrauben** mit feinem und mit Whitworth-Gewinde, **Stellringe, Blanke Schrauben** jeder Art, **Konische Stifte** aus Weich-, Hart- und Gußstahl, **Blank gezogenes Eisen und Stahl** in Profilen jeder Art fabriziert (691)

Robert Gutekunst, Owen-Teck (Wttbg.)

Inhaber Erich Gutekunst ∴ Schraubenfabrik und Genauzieherei.



Schäffer & Budenberg G.m.b.H.,

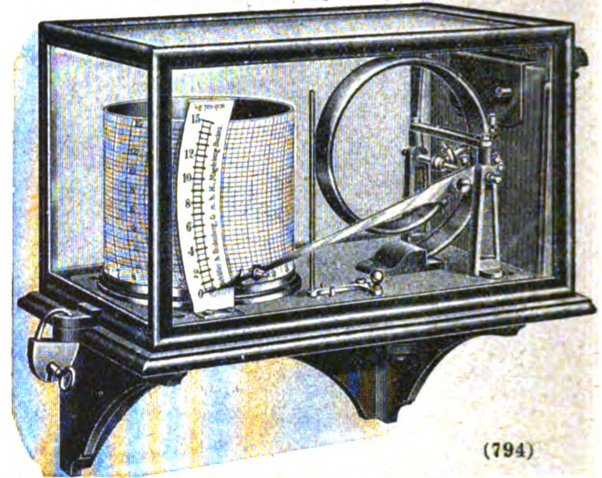
Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik

Magdeburg-B.

Manometer und Wärmemesser

mit und ohne Registriervorrichtung

für alle Zwecke!



(794)

Luftzugmesser, Tachometer, Indikatoren, Hub- u. Rotationszähler, Dynamometer, Regulatoren. Wasserstandszeiger mit Schreibvorrichtung usw. usw.

Heißdampf-Ventile in Gußeisen u. Stahlguß

mit Original Nickel-Dichtung.

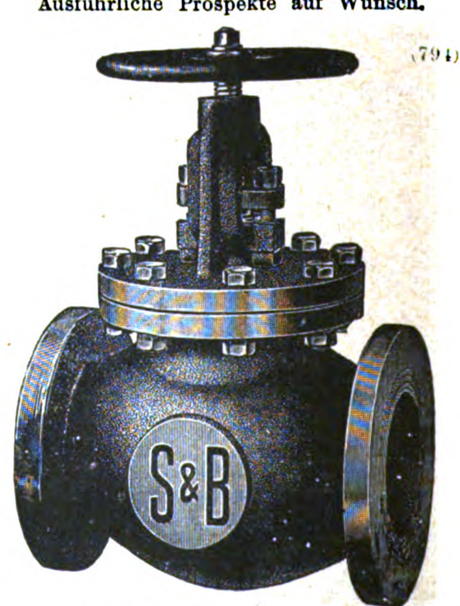
Ausgezeichnet bewährt für Hochdruck- und Heißdampf-Leitungen.

Vorzügliche Zeugnisse und Referenzen.

Über 250000 Stück verkauft.

Ausführliche Prospekte auf Wunsch.

(794)



Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.

Maschinen- u. Dampfkessel-Armaturenfabrik **Magdeburg-Buckau.**







Ab Lager oder in kürzester Zeit

Niederdruck- und Hochdruck-

Kompressoren

ein- und mehrstufig,
bis 200 at Verdichtungsdruck und mehr,

für Luft, Wasserstoff, Sauerstoff und andere Gase. (606)

Mitarbeit an

Heereslieferungen

vorwiegend Lieferung gußeiserner **Maschinenteile bis 6000 kg Gewicht, sowie sauberste Bearbeitung** auch eingesandter Maschinenteile auf

Hobel-, Bohr- und Drehbänken.



Pressluft-Industrie
Max L. Froning
Dortmund-Körne 10



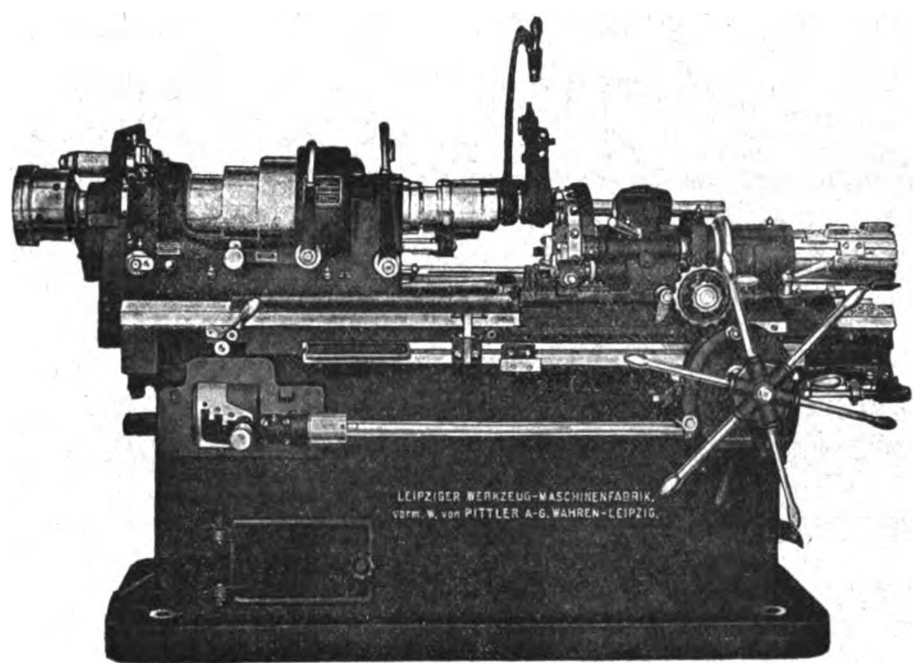
Verlangen Sie Katalog Nr. 65. 854

Zur Herstellung von Drehteilen

sind unsere

Pittler-Revolver und -Automaten

hervorragend geeignet.



Original Pittler-Revolver Mod. 1914. ERA mit 47 mm Spindelbohrung.
Wir bauen die Revolverdrehbänke in 8 Größen.

Leistungsangaben nach Mustern oder Zeichnungen sowie Kostenanschläge bereitwilligst und kostenlos. (792)

Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik

vormals W. von PITTLER, Aktiengesellschaft

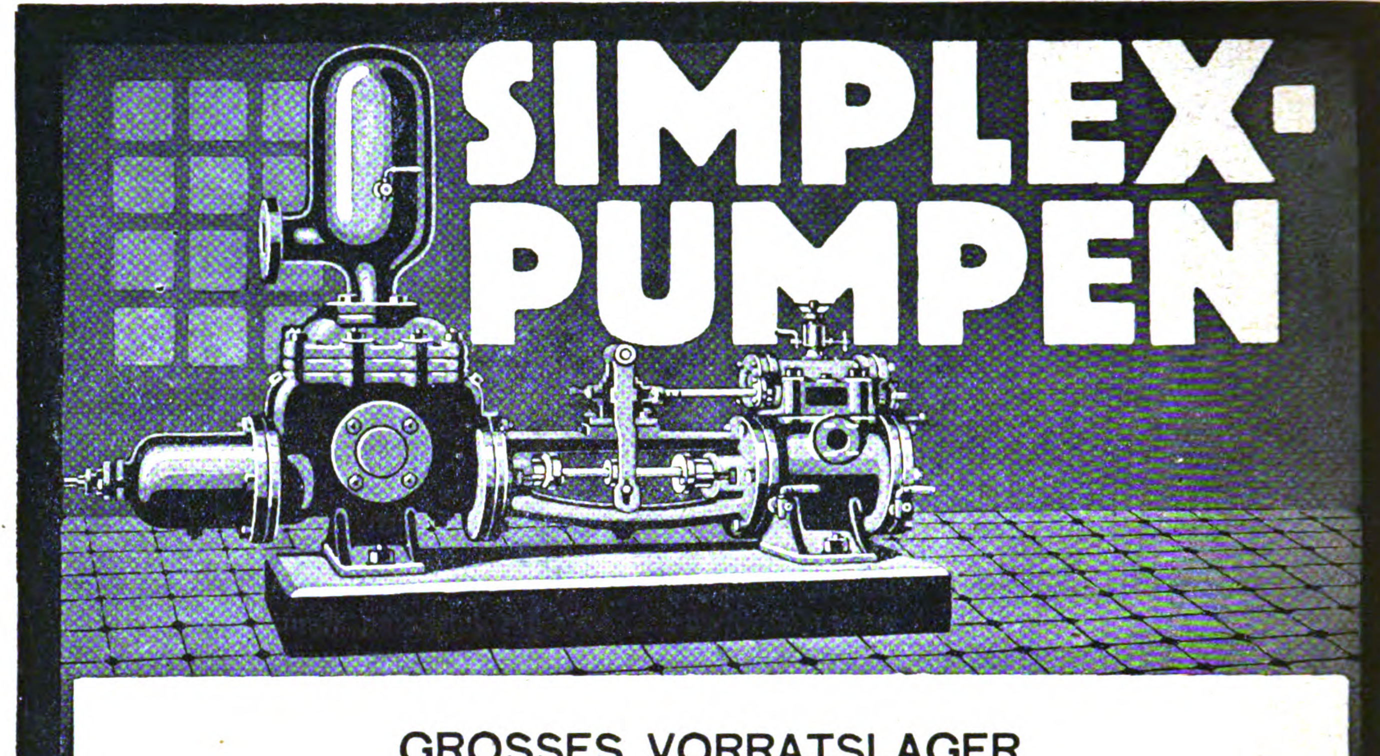
Fernsprecher: Nr. 3560 und 5142

WAHREN-LEIPZIG

Telegramm-Adresse: Revolver Wahrensachse

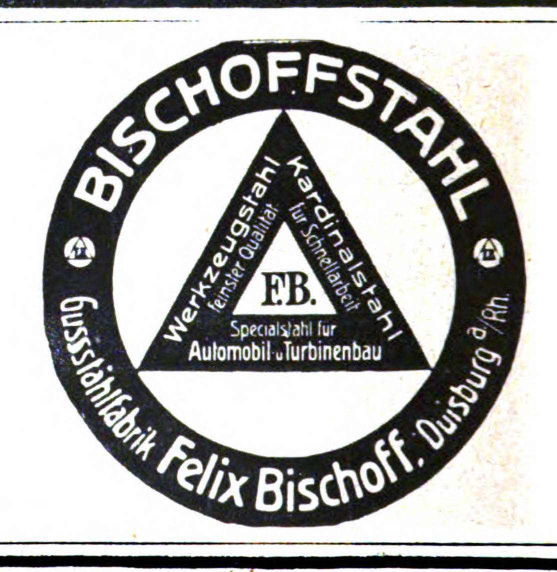
Abgekürzte Briefadresse: Aktiengesellschaft Pittler, Wahren-Leipzig.

Größte bestehende Spezial-Fabrik in Original Pittler-Revolver-Drehbänken, Fasson-, halbautomat., ein- u. mehrspindligen automat. Revolver-Drehbänken.

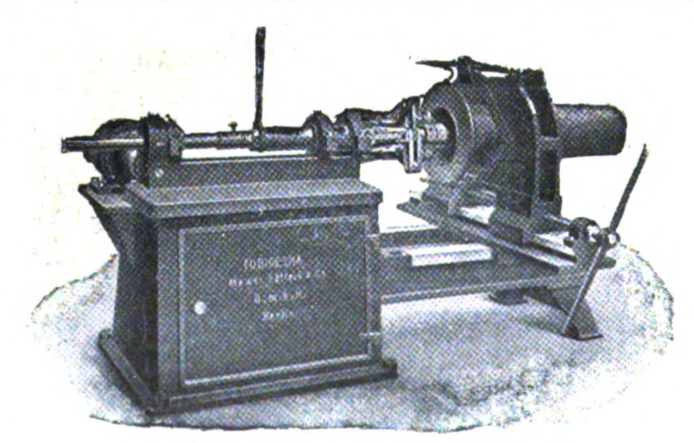


KLEIN, SCHANZLIN & BECKER
FRANKENTHAL (PFALZ)





(450)



— Prospekte gratis und franko. —

Tubidesma
Flanschen-Aufwalzmaschine
Für Rohre von 50—500 mm l. W. u. darüber
Ges. geschützt (579)

Für direkten elektrischen oder Transmissions-Antrieb.

Mewes, Kotteck & Co., G. m. b. H.
Erste Spezialfabrik in dieser Branche
Berlin-N.



Beiblatt Nr. 25

zu Nr. 26 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 26. Juni 1915.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Herm. Wernecke, Ingenieur d. Oesterr. Industrie Werke Werner & Pfleiderer, Wien XVI, Roterdstr. 10.

Bayerischer Bezirksverein.

Felix Bösenberg, Zivilingenieur, München NW., Seidlstr. 7.

Berliner Bezirksverein.

Dr.-Ing. Karl Schultze, Danzig-Langfuhr, Hochschulweg 3.

Bremer Bezirksverein.

Georg Weese, Ingenieur, Hamburg, Beim Schlump 80.

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Auerbach, Ingenieur, Kiel, Kirchhofsallee 31.

Dresdener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Gg. Pfaff, Bauamtmann, Leipzig, Scharnhorststr. 57.

Frankfurter Bezirksverein.

Folkert Wiegmann, Ingenieur, Frankfurt (Main) I, Krifteler str. 66.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Siegfried Haßler, Sharon P. A. (U. S. A.), South Oaklandave 17.

Leipziger Bezirksverein.

Robert Fischer, Oberingenieur, Kiel, Gerhardtstr. 37.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Koch, Direktor d. Jaques Piedboeuf G. m. b. H., Düsseldorf, Karl Antonstr. 14.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Wille, Zivilingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Bergstr. 1.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

L. Pabst jun., Ing., Inh. d. Fa. L. Pabst & Sohn, Saarbrücken, Rathausstr. 19.
Otto Köhler, Ing. d. Fa. Carl Francke, Bremen, Donaustr. 94.

Pommerscher Bezirksverein.

Adalbert Woeldike, Marine-Ober-Ing., z. Zt. Vulcan-Werke, Stettin-Bredow.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hermann Schmitt, Reg.-Baumstr. a. D., Obering. d. Elektrotechn. Werke Ammendorf, Ammendorf (Saalkreis).

Württembergischer Bezirksverein.

Rudolf Grözinger, Teilh. d. Maschinenfabrik Arbach, Reutlingen, Ulrichstr. 1.
Wilhelm Mast, Ingenieur, Köln-Bayenthal, Samariterstr. 1.
Dipl.-Ing. Gustav Kull, Frankfurt (Main), Röderbergsweg 185.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Werner Doepper, Ingenieur, New York, U. S. A., 550 Gnin Ave Richmond Hill.
Walther Kramme, Ingenieur, Mitinh. b. Steinberg & Niemeyer, Einbeck.
Richard Schmidt, Ingenieur, Eßlingen (Neckar), Eisenbahnstr. 2a.

Verstorben.

Friedr. Aicher, Ing., Gewerbelehrer, Stuttgart-Berg, Mühlenstr. 15. (*Wbg.*)
Alwin Lantzsch, Oberingenieur, Bochum, Hattingerstr. 7. (*Bch.*)
Rudolf Maschner, Ingenieur, Hemer (Kreis Iserlohn). (*L.*)

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Dipl.-Ing. O. Müller, Obering. d. Siemens-Schuckert Werke, Shanghai.
Arthur Scholz, Betriebsleiter d. Standard Oil Co., Tientsin.
Fr. Schott, Reg.-Baumeister, Tientsin.
Dipl.-Ing. W. Slotnarin, Tsinanfu.

b) Aufnahmen.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. E. Hagemann, Patentanwalt, Elberfeld, Brückenstr. 6.

Bremer Bezirksverein.

Berend Rogge, Betriebsingenieur b. d. A.-G. »Weser«, Bremen, Beim Ohlenhof 28.

Chinesischer Verband von Mitgliedern.

Dipl.-Ing. Reinhard Beiderlinden, Dozent der Deutschen Ingenieurschule, Shanghai.
H. Dorpmueller, Reg.-Baumeister, Hankow.
Dipl.-Ing. Paul Dreyer, Shanghai, 47 Bubbling Well Road.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hugo Eger, Ingenieur b. d. Siemens-Schuckert Werken, Nürnberg, Wölkernstr. 61.

Pommerscher Bezirksverein.

Conrad Kräuter, Ingenieur, Bürochef im Lokomotivbau (Vulcan-Werke), Stettin, Birkenalle 35.

Württembergischer Bezirksverein.

Hermann Steinhart, Ingenieur, Stuttgart, Lerchenstr. 74.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 5³/₄ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Sitzungen des Vorstandes und Sprechstunden: Montags 11 bis 12 Uhr in der Geschäftsstelle, München, Theresienstr. 40. Wiederbeginn der Vereinssitzungen wird besonders bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Physikalischen Hörsaal der Technischen Hochschule.

Bochumer B.-V. Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr. Hinterher gesellige Zusammenkunft. Ort wechselnd.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, „Hotel Monopol", Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8¹/₂ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 9 Uhr, Zusammenkunft im „Franziskaner", Luisenstr. 10.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8¹/₂ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im Restaurant Moninger (Konkordiasaal), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jeden Monats, abends 8¹/₄ Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrookerweg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung an jedem 4. Mittwoch im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 1. Donnerstag jeden Monats im Oberen Museum zu Stuttgart.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **L. Erhard**, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Dipl.-Ing. Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Vereins-Lesezimmer, Calle Tucuman 900 II. Zusammenkünfte am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 9¹/₂ Uhr, in der American Bar des Plaza-Hotels.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Selbstverlag des Vereines. — Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. — Buchdruckerei: A. W. Schade, Berlin N.

Leistungsfähiger
Maschinenfabrik
ist Gelegenheit geboten, durch Aufnahme einer geschützten Spezialmaschine von hervorragender Bedeutung einen für Serienausführung geeigneten Fabrikationszweig einzuführen.
Erfahrener Ingenieur, früher in leitender Stellung, ist in der Lage, als technischer Leiter die Neuheit selbst einzuführen. (6578)
Gefl. Anfragen unter Z. 6578 durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Älterer Gießerei-Ingenieur
mit akademischer Bildung und 20jährigen reichen Erfahrungen im gesamten Gießereiwesen, mit modernen Einrichtungen hervorragend vertraut (langjähriger Betriebs-Chef bezw. Direktor), zurzeit tätig als
Kgl. Revisor für Geschosse der Artillerie-Werkstätten
mit Abnahme und Fabrikation gründlich vertraut, der frei wird durch Erledigung der Lieferungen, sucht sofort **ähnliche Tätigkeit** bezw. auch **Vertrauens-Stellung** für kompl. Leitung größerer Gießerei bezw. Eisenwerkes in Deutschland oder Österreich. Offerten unter Z. 6572 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (6572)

Werkstätten-Ingenieur
welcher mit den gesamten **Kriegslieferungsarbeiten** vollständig vertraut ist, große Erfahrungen in **rationeller Massenfabrikation besitzt, sucht sofort Stellung.** Suchender ist anerkannter Werkzeugmaschinen-Konstrukteur mit langjähriger Werkstattpraxis, routiniert in der Leitung großer Fabriken, in Organisation und Reorganisation, kennt die Industrie, ihre Bedürfnisse und Anforderungen bis ins kleinste und ist befähigt, ein **Werk neu zu beleben durch Steigerung der Leistungsfähigkeit und Verbilligung der Produktion.** Gefl. Offert. unter Z. 6586 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (6586)

Ingenieur
31 J., militärfrei, m. 10 jähr. Praxis, reichen Erfahrungen in Konstruktion und Betrieb von **allgem. Maschinenbau, Hebezeugen und Dieselmotoren,** sucht 1. Okt. eventl. früher entwicklungsfähige Position in Maschinenfabrik od. in industr. Werke. Off. u. Z. 6467 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. (6467)

Stellvertretung oder Aushilfe
übernimmt erfahren. Zivilingenieur, früherer Leiter größerer Maschinenfabriken. Spezialfachmann auf verschiedenen Gebieten. Gefl. Off. erb. u. Z. 6531 dch. d. Exp. ds. Ztschr.

Diplom-Ingenieur
militärfrei (a. D.), m. langjähriger Tätigkeit auf dem Gebiete des **Dampfkessel-, Dampfmaschinen- u. Feuerungswesens,** sowohl in **Entwurf als auch i. Bau u. Betrieb,** besond. auch v. Steilrohrkesseln u. Überhitzern, auch Revisionspraxis; m. gründl. Erfahrungen u. Kenntn. i. allgem. Maschinenb., i. Heizungswes., i. der Abwärmeverwert., insbesond. in der Aufstell. von graph. Wärmebilanzen, erfahr. i. Vertragsabschl., Begutachtung. u. Beratungen, m. franz. u. englisch. Sprachkenntn., m. volkswirtschaftlichem Wissen u. Kenntn. der deutschen Industrieverhältn.; m. eingehend. Kenntn. des Marinemaschinenwesens u. d. Werftbetr. sucht pass. Wirkungskreis. Gefl Angeb. erb. u. Z. 6534 d. d. E. d. Z.

Ingenieur
26 J., Skandinave, über zwei Jahre b. Weltfirma für allgem. Maschinen-Bau, Kesselschmiede, Apparatebau u. Rohrltg. in Betriebsstellung, sucht solche in Süddeutschl. b. 1. Aug. 15 od. später.
Off. u. O. V. 8167 an **Rudolf Mosse,** Berlin, Gr. Frankfurterstr. 31. (6560)

Ingenieur
35 J., unverh., militärfr., repräsentationsf., 5 J. Drahtseilb., 8 J. Transmissionen, sucht Stellg. gleichviel welcher Branche z. 1. Juli. Off. u. Z. 6574 dch. die Exp. ds. Zt. 6574

Leitende Stellung f. Kranbau u. Transportanlagen
sucht erste, langjährig in gleicher Eigenschaft bei angesehenen Spezialfirmen bestens bewährte Kraft. Gefl. Off. erb. u. Z. 6530 dch. d. Exp. ds. Ztschr. (6530)

Eisengieß., Masch.-Fabr.
Akad. geb. erprobt. **Organisator** und **Gießerei-Fachmann,** aus dem Felde zurück, sucht sofort frühere erste Stellung als **Direktor** größer. Werkes oder **Vorstand** technischen Verbandes. Nur erste Referenzen. Offerten erbeten unter Z. 6535 dch. d. Exp. ds. Zeitschr. (6535)

Ingenieur
44 Jahre alt, unged. Landsturm, mit langer Werkstattpraxis im allgem. Maschinenbau, sucht möglichst Betriebsstellung. Gefl. Off. unt. Z. 6536 dch. d. Exp. ds. Ztschr. 6536

Akademisch gebildeter
Maschinen-Ingenieur
völlig militärfrei, jedoch gesund, 33 Jahre alt und verheiratet, bisher in bed. Fabr. in Konstr., Projektierung und Vorkalkulation sowie Offertwesen von haupts. Hochofengasreinigungen und Nebenproduktenanlagen tätig, die beiden letzten Jahre im Holzgewerbe selbständig, sucht entwicklungsfähige Stellung, am liebsten i. Betrieb einer Hütte, chem. Fabrik oder eines Gaswerkes. Off. unt. Z. 6576 d. d. Exp. ds. Ztschr. (6576)

Betriebs-Ingenieur
langjährig erprobt in ersten Firmen, besonders erfahren im Dampfmaschinen-, Eismaschinen-, allgemeinen Maschinenbau und Gießereiwesen, auch in Zünderherstellung, sucht, gestützt auf beste Zeugnisse u. Referenzen, Stellung als Betriebsleiter, Berater, Reise-Ingenieur, auch auf Kriegsdauer, in Süddeutschland oder Rheinland.
Gefl. Angebote unter Z. 6577 durch die Expedition ds. Zeitschrift erbeten. 6577

Jüngerer **Konstrukteur** mit etwas Praxis im (6498)
Zentrifugalpumpenbau
und jüngerer Zeichner zum sofortigen Eintritt gesucht. Nur militärfreie Herren wollen sich unter Angabe der Gehaltsansprüche, des frühesten Eintrittstermins, Referenzen u. Zeugnisabschriften melden unt. Nr. 350.
Maffei-Schwartzkopff Werke G. m. b. H.
Berlin N. 4, Chausseestr. 23.

Gesucht werden zum sofortigen Eintritt
mehrere Konstrukteure
des Maschinenbaufaches. Nur Herren mit mehrjähriger Praxis, **die garantiert flott und selbständig** konstruieren können, wollen ihre Gesuche mit Nachweis ihrer bisherigen Tätigkeit an **Rudolf Mosse, Wien I,** Seilerstätte 2 unt. Chiffre „W. V. 6625“ einbringen. Herren mit Erfahrungen auf artillerie-technischem Gebiete werden bevorzugt. (6484)

Gesucht werden
zum sofortigen Eintritte mehrere
Betriebsingenieure
für eine mechanische Werkstätte als Stellvertreter des Betriebsleiters. Nur Herren mit mehrjähriger Praxis auf solchen Posten wollen ihr Gesuch unter Chiffre „W. W. 6626“ an **Rudolf Mosse, Wien I,** Seilerstätte 2 einbringen. (6485)

Waggonfabrik Rheinlands
sucht zum sofortigen Eintritt militärfreien selbständig arbeitenden
Konstrukteur.
Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschr., Gehaltsansprüchen erbeten unter Z. 6487 durch die Expedition dieser Ztschr. (6487)

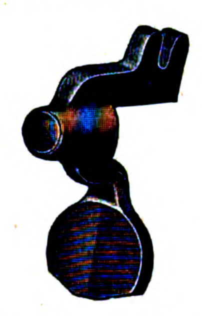
Eisenkonstruktionswerk
in Südwest-Deutschland sucht
Techniker
für den Betrieb zur Unterstützung des Betriebs-Ingenieurs. Nur solche Herren, die militärische Einberufung nicht zu erwarten haben und eine derartige Stelle bereits innehatten, wollen sich melden unter Angabe der Gehaltsansprüche und des Zeitpunktes des Eintritts. Angebote unter Z. 6511 dch. die Exped. ds. Ztschr. erbeten. (6511)

Gesucht
zum sofortig. Eintritt mehrere **Konstrukteure** und **Zeichner** für unser Konstruktionsbüro (Maschinenbau u. Elektrotechnik). Bewerber müssen Reichsdeutsche u. militärfrei sein. Offerten mit Gehaltsansprüchen und Zeugnisabschriften an (6546)
Signal Ges. m. b. H., Kiel,
Werk Ravensberg.

Papierwarenfabrik
sucht für Betrieb und Kontor einen mit Papierverarbeitungsmaschinen vertrauten militärfreien
Ingenieur oder Techniker.
Bewerbungen mit Lebenslauf, Bild u. Gehaltsansprüchen unt. Z. 6549 dch. d. Exp. ds. Ztschr. (6549)

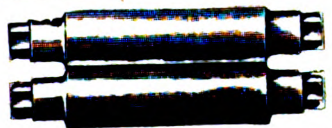


Peters & Cie., Warstein i. W.
Gesenkschmieden u. mechanische Werkstätten
fabrizieren



(750)

Gesenkschmiedestücke
in allen vorkommenden Größen.



Peipers & Cie.
Aktiengesellschaft für Walzenguß.
Siegen.
Anfertigung von Walzen
jeder Art und Größe
für die Eisen- und Stahl-Industrie und für verwandte Industriezweige.
Spezialität: (706)
Blechhartwalzen.

Maschinenfabrik u. Eisengießerei
A., C. & O. Wapler
Tragnitz-Leisnig (Sachsen)



(902)

liefert mit Maschine geformte Zahnräder aller Art, Seil- und Riemscheiben in Rohguß bis 10,000 kg Gew.

„Samum"
der beste
Ruß- u. Flugasche-Abbläser.



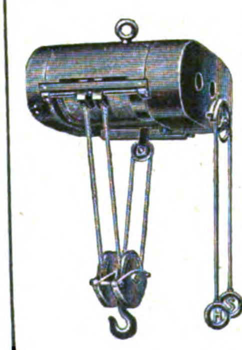
Bedeutende Kohlenersparnis bei erhöhtem (477) Wirkungsgrad des Kessels.

Gebrüder Jacob, Zwickau i. Sa. 73
Zwickauer Metallschlauchfabrik.



(427)

Elektr. Flaschenzüge u. Laufkatzen
D. R. P. Nr. 281874



mit besonders großer Leistungsfähigkeit u. .... niedriger Bauart ....
liefern (528)
Schlösser & Feibusch
G. m. b. H.
Maschinenfabrik
Düsseldorf-Hafen.
Man verlange Kataloge.

Ketten
aller Art und dazu passende
Räder
Louis Neubauer
Spezialfabrik für Ketten u. Räder **Chemnitz**

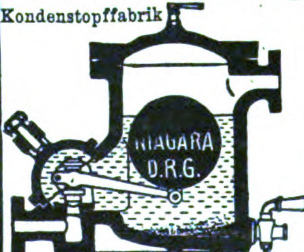
Schornstein-Reparaturen
jeder Art und Erhöhungen, führt prompt und billigst aus (850)
LOUIS STOCK, Bernburg-Anh.
Schornsteinbau-Geschäft.

Kölner Eisenwerk
Brühl bei Köln
Spezialität:
Sideronit-Roststäbe
in allen Fassons 782
Eingetragene Marke
Stahlgießerei
Ia. Tiegel-Stahlformguß

Dreh- u. Bohröl für Schmiedeeisen, Stahl.
Dreh- u. Bohrseife, gebrauchsfertig.
Schmidt & Wachtmann, Hamburg 36.

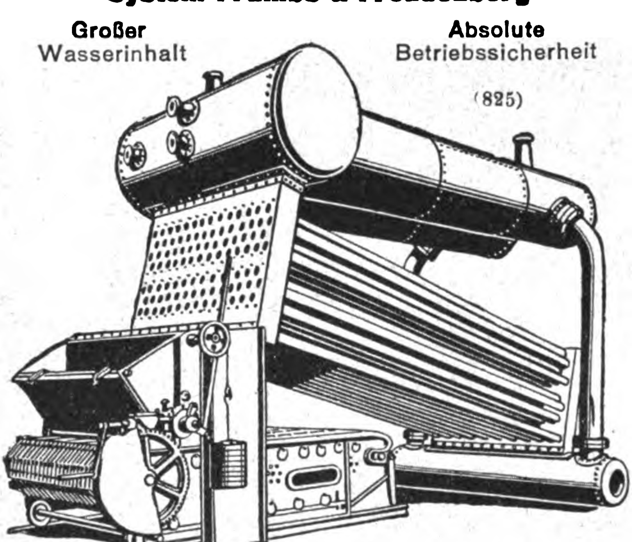
Verstellbare
Zeichentische
elektrische
Lichtpausapparate
baut in verschiedenen Ausführungen (660)
H. SCHÄUFFELE,
Spezialfabrik für Zeichentische,
Stuttgart VI,
Möhringer-Straße 60.

Gustav Mankenberg, Stettin I
Kondenstopffabrik
Dampfwasser-Ableiter
in Gußeisen u. Stahlguß für 0—25 Atm. Betriebsdruck trotz Metall-beschlagnahme noch ab Lager lieferbar.



Für überhitzten Dampf unentbehrlich.


Digitized by Google



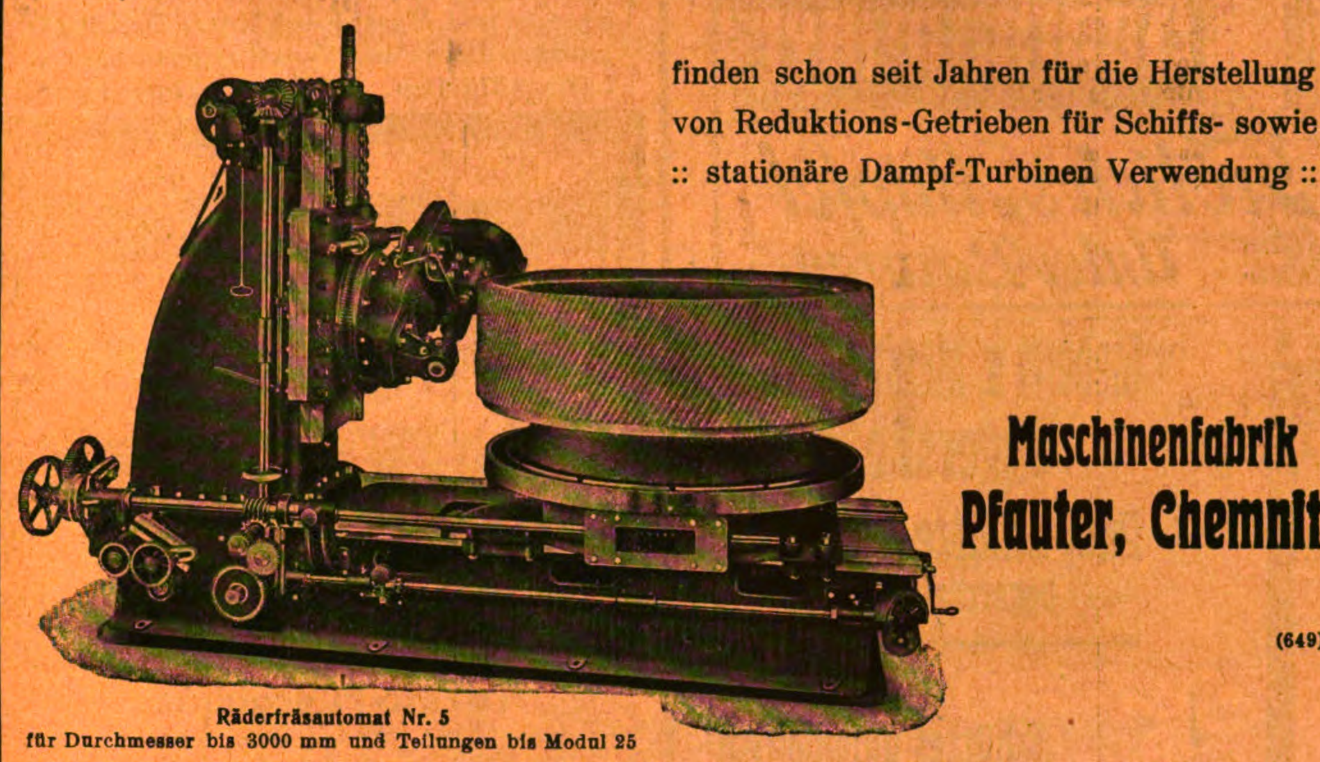
Literatur über Maschinenteile

aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

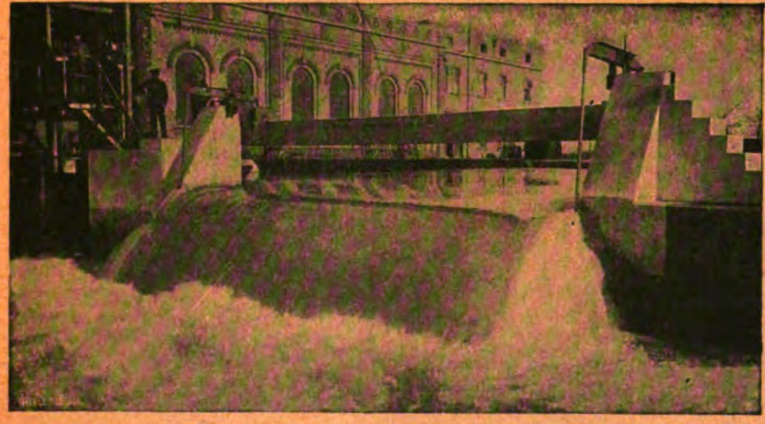
Jahrg.		Preis ℳ
1897	Busse: Befestigung von Flanschen an Leitungsröhren	0,30
1897	Viviez: Selbsttätige Sicherheitskupplung von Viviez	0,30
1898	Dubbel: Schiffsmaschinenregler	0,40
1898	Rosenkranz: Die Bauart der Absperrventile und ähnlichen Vorrichtungen	0,40
1898	Schumann: Selbsttätiges Dampfabsperrventil von Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz	0,30
1898	Stribeck: Versuche mit Schneckenradgetrieben . .	0,70
1898	Franiek: Achsenregler mit entlasteten Gelenken . .	0,30
1898	Keller: Neueres auf dem Gebiete der Herstellung und Anwendung von Seilen für Kraftübertragungen und Hebzeuge	0,50
1898	Fischer: Ueber selbsttätig ausgleichende Mitnehmer	0,30
1898	Seemann: Schieberdiagramme für Corliss-Steuerungen	0,50
1898	Koch: Selbsttätiges Absperr- und Regelventil . . .	0,30
1899	Weiß: Die Verstellkraft von Regulatoren	0,40
1899	Randel: Druckverminderer	0,50
1899	Camerer: Versuche über die Regulierung der Rider-Steuerung	1,40
1900	Lindner: Neuere Zahnformen	0,70
1900	Bantlin: Zur Beurteilung von Expansionsschieber-steuerungen	0,70
1901	Reinhardt: Selbstspannende Kolbenringe	1,10
1907	Volk: Die Bearbeitung der Ringschmierlager	0,60
1908	Grimme: Schnellerer Leerlauf beim Drehen von Kurbelachsen und andern nicht runden Werkstücken	0,30
1908	Niethammer und Czepek: Bestimmung an Riemenverlusten	0,40
1908	Brauer: Das Gleiten des Treibriemens auf der Riemenscheibe	0,30
1908	Ohnesorge: Die neue Kraftmaschinenkupplung der BAMAG	0,70
1908	Holzer: Wälzhebel	0,80
1909	Brühl: Die Geschichte des modernen Kugellagers . .	0,90
1909	Müller: Konstruktion hydraulischer Sicherheitsventile	0,70
1910	Rosenkranz: Neuerungen an Hochhub-Sicherheitsventilen mit vollem Kegelhub	0,40
1911	Kaiser: Achsenregler mit während des Betriebes zu bedienender Verstellung der Umlaufzahl	1,30
1911	Wagner: Dampfdurchgangsquerschnitte von Regelventilen	0,70
1911	Rikli: Bestimmung des Wirkungsgrades an Zahnrädern	0,40
1911	Silberberg: Entwicklung und Aussichten des Stahlbandantriebes	0,80
1911	Nickel: Die Humphris-Verzahnung	0,30
1912	Springer: Differential-Verbundkupplung	0,40
1913	Ohnesorge: Differential-Verbundkupplung	0,40
1913	Bach: Zur Beanspruchung von Maschinenteilen mit scharfen oder ausgerundeten Ecken	0,30
1913	Langner: Zeichnerische Ermittlung von Stufenrädergetrieben	0,60
1913	Pailliart: Sicherheitsvorrichtungen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise, Verwendung und Bewährung	0,50
1914	Missong: Fortschritte im Bau und Betrieb des Missong-Schiebers	0,30
1915	Friedrich: Zeichnerische Ermittlung der Zähnezahlen der Wechselräder	0,40

Preisnachlaß für Mitglieder des Vereines bei vorheriger Einsendung des Betrages . . **50 vH**

Verein deutscher Ingenieure,
Berlin NW, Sommerstraße 4a.







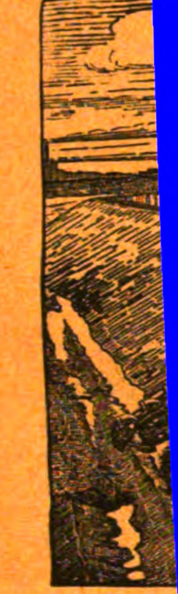


Tezett-
Abdeckungen, Podeste, Zwischendecken
für
Kessel- und Maschinenhäuser, Heizungskanäle, Licht- und Ventilationsschächte, Luftschiffhallen, Schiffsmaschinenräume.
Tezett-Fußreiniger (843)
begeh- und befahrbar, leicht und stabil.
Tezett-Werk, Berlin-Tempelhof 3.



FRITZ HÜRXTHAL
MASCHINENFABRIK, REMSCHEID
FRÄSMASCHINEN
ALLER ART.









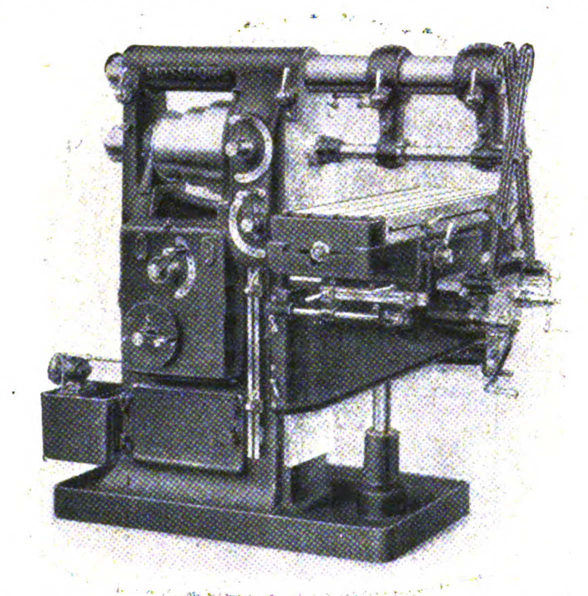
bauen als langjährige Spezialität:

Koksausdrückmaschinen mit automatisch.
Planiermaschine Deutsche und Auslandspatente.
Hochofenverschlüsse, Dammtüren
Schiebebühnen, Seilscheiben. 567

Zahnräder mit geformten und gefrästen Zähnen.
Stahlfassonguß nach Modell oder Zeichnung.

Moßdorf & Mehnert

Maschinenfabrik **Chemnitz**



Fräsmaschinen

Serienbau :: Moderne Ausführung. 142

Rascheste Lieferung.

Vertretungen und Lager:

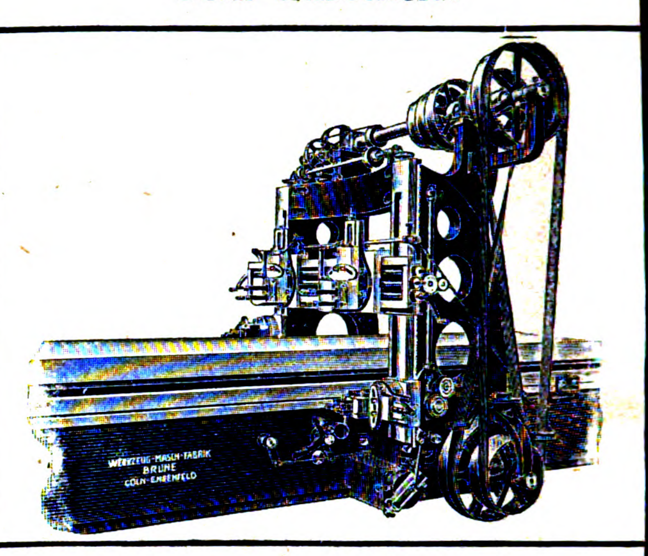
Franz Kitzerow, Berlin S. 42, Alexandrinenstr 95/96 — **Hahn & Kolb, Stuttgart** – **de Fries & Co., A.-G., Düsseldorf** – **Fr. Korb, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen,** Stegstr. 36 – **C. Störtländer & Co., Hamburg,** Raboisen 8.



Werkzeug-Maschinenfabrik „Brune"

G. m. b. H.

Cöln-Ehrenfeld. (87)



Spezialfabrik erstklassiger

Hobelmaschinen

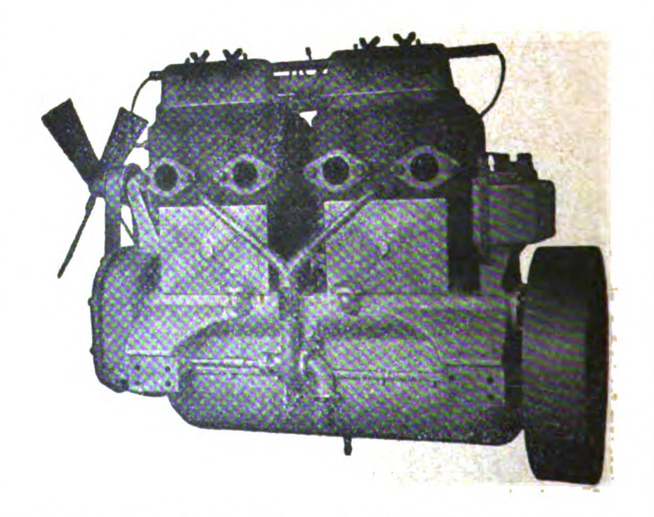
Durch unser Patent-Vorgelege erzielen wir mit nur einem Riemen oder Motorantrieb 3 Schnittgeschwindigkeiten bei konstantem Rücklauf.

Volle Ausnützung von Schnellaufstählen.

KÄMPER

MOTOREN FÜR TRAKTOREN UND KRAFTPFLÜGE 529

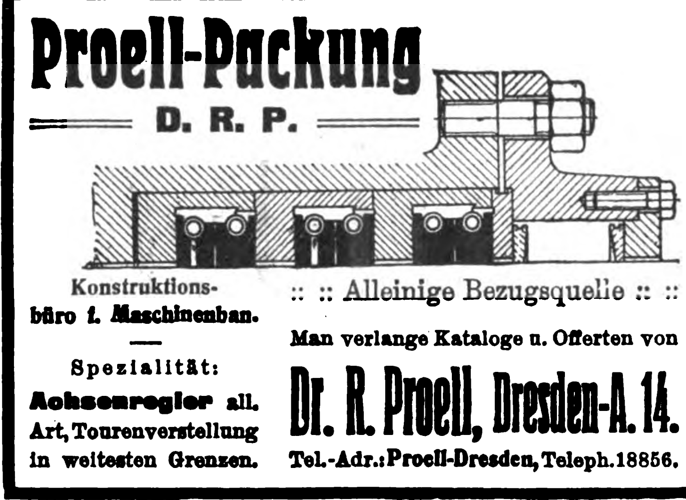
Bisher über **16000 PSe** geliefert und in Auftrag



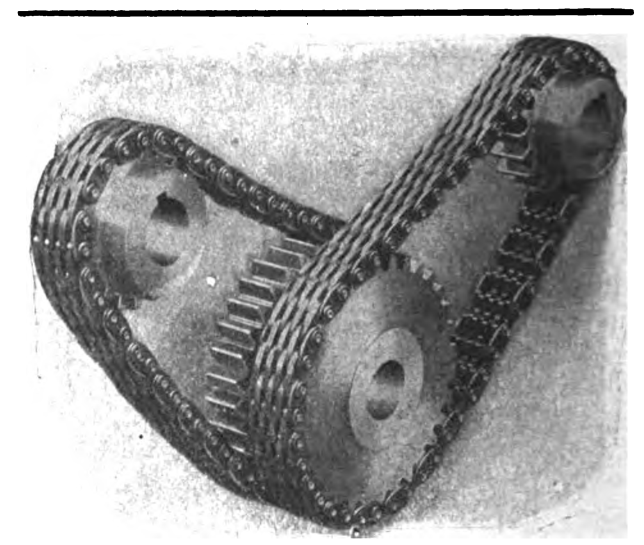
24, 32, 50, 75 PSe, niedrige Drehzahlen

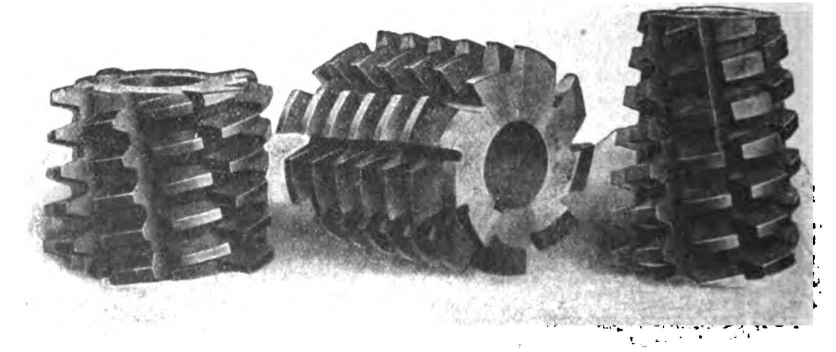
HEINRICH KÄMPER
MOTORENFABRIK
BERLIN-MARIENDORF

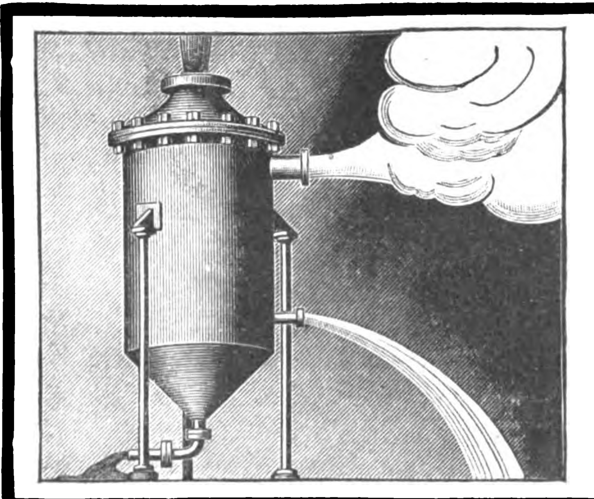

Autogenes Schweissen u. Schneiden
mit unseren vielfach prämiirten behördlich geprüften Apparaten
bringt Erfolge u. Ersparnisse
Tausende über die ganze Erde an Staats-Gross-u. Kleinbetriebe geliefert.
Messer & Co G.m.b.H.
Frankfurt a. M.
Wien, London, Philadelphia, Essen (Ruhr), Leipzig, Nürnberg.
Schneidbrenner nur fürs Ausland
Langjährige Spezialität:
Acetylengasanlagen bis zu grössten Leistungen
Schweiss- und Schneidbrenner
Schweiss- u. Schneidmaschinen
Sauerstofferzeugungsanlagen
Armaturen u.s.w.


Proell-Packung
D. R. P.
Konstruktions-
büro f. Maschinenbau.
Spezialität:
Achsenregler all.
Art, Tourenverstellung
in weitesten Grenzen.
:: :: Alleinige Bezugsquelle :: ::
Man verlange Kataloge u. Offerten von
Dr. R. Proell, Dresden-A. 14.
Tel.-Adr.: Proell-Dresden, Teleph. 18856.


LOKOMOBILEN
für SATT- und HEISSDAMPF
GLEICHSTROM-
LOKOMOBILEN
mit Ventilsteuerung bis
600 PS
(16)
Maschinenfabrik
BADENIA
Weinheim
(Baden).







rlag: Julius Springer, Berlin W. — Buchdruckerei: A. W. Schade, Berlin N.
r, Berlin, für die Anzeigen Albert Ulrich, Steglitz b. Berlin.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08005 2106